

SEARCHED AND SERIALIZED  
PRIORITY DOCUMENT



日本特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2000年11月 1日

出願番号

Application Number:

特願2000-334977

出願人

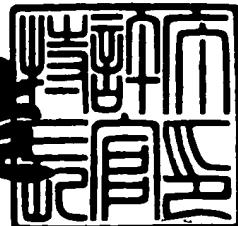
Applicant(s):

株式会社東芝

2001年 3月 9日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕達



出証番号 出証特2001-3017983

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000006217

【提出日】 平成12年11月 1日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06T 7/00

【発明の名称】 顔画像認識装置および通行制御装置

【請求項の数】 18

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区柳町 70 番地 株式会社東芝柳町事業所内

【氏名】 土橋 浩慶

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区柳町 70 番地 株式会社東芝柳町事業所内

【氏名】 岡崎 彰夫

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区柳町 70 番地 株式会社東芝柳町事業所内

【氏名】 佐藤 俊雄

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区柳町 70 番地 株式会社東芝柳町事業所内

【氏名】 助川 寛

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000- 80703

【出願日】 平成12年 3月22日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705037

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 顔画像認識装置および通行制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 認識対象者の顔画像を入力する画像入力手段と、  
前記認識対象者の顔に向けて光を照射する複数の照明手段と、  
前記画像入力手段により入力された顔画像から前記認識対象者の顔の特徴量を  
抽出する特徴量抽出手段と、  
この特徴量抽出手段により抽出された特徴量をあらかじめ登録された基準の特  
徴量と照合することにより前記認識対象者の顔画像を認識する認識手段と、  
を具備したことを特徴とする顔画像認識装置。

【請求項2】 認識対象者の顔画像を入力する画像入力手段と、  
前記認識対象者から見て前記画像入力手段の右斜め上方あるいは左斜め上方に  
設置され、前記認識対象者の顔に向けて光を照射する第1の照明手段と、  
前記画像入力手段の下方に設置され、前記認識対象者の顔に向けて光を照射す  
る第2の照明手段と、  
前記画像入力手段により入力された顔画像から前記認識対象者の顔の特徴量を  
抽出する特徴量抽出手段と、  
この特徴量抽出手段により抽出された特徴量をあらかじめ登録された基準の特  
徴量と照合することにより前記認識対象者の顔画像を認識する認識手段と、  
を具備したことを特徴とする顔画像認識装置。

【請求項3】 認識対象者の顔画像を入力する画像入力手段と、  
前記認識対象者から見て前記画像入力手段の右斜め上方あるいは左斜め上方に  
設置され、前記認識対象者の顔に向けて光を照射する第1の照明手段と、  
前記画像入力手段の下方に設置され、前記認識対象者の顔に向けて光を照射す  
る第2の照明手段と、  
前記認識対象者の顔部分に照射される外光を遮断する外光遮断手段と、  
前記画像入力手段により入力された顔画像から前記認識対象者の顔の特徴量を  
抽出する特徴量抽出手段と、  
この特徴量抽出手段により抽出された特徴量をあらかじめ登録された基準の特

徴量と照合することにより前記認識対象者の顔画像を認識する認識手段と、  
を具備したことを特徴とする顔画像認識装置。

【請求項4】 認識対象者の顔画像を入力する画像入力手段と、  
前記認識対象者から見て前記画像入力手段の右斜め上方あるいは左斜め上方に  
設置され、前記認識対象者の顔に向けて光を照射する第1の照明手段と、  
前記画像入力手段の下方に設置され、前記認識対象者の顔に向けて光を照射す  
る第2の照明手段と、  
前記画像入力手段により入力された顔画像を、適正な顔画像の大きさを示す情  
報とともに前記認識対象者に対して可視表示する表示手段と、  
前記画像入力手段により入力された顔画像から前記認識対象者の顔の特徴量を  
抽出する特徴量抽出手段と、  
この特徴量抽出手段により抽出された特徴量をあらかじめ登録された基準の特  
徴量と照合することにより前記認識対象者の顔画像を認識する認識手段と、  
を具備したことを特徴とする顔画像認識装置。

【請求項5】 認識対象者の顔画像を入力する第1の画像入力手段と、前記  
認識対象者から見て前記第1の画像入力手段の右斜め上方あるいは左斜め上方に  
設置され、前記認識対象者の顔に向けて光を照射する第1の照明手段と、前記第  
1の画像入力手段の下方に設置され、前記認識対象者の顔に向けて光を照射する  
第2の照明手段と、前記第1の画像入力手段により入力された顔画像から前記認  
識対象者の顔の特徴量を抽出する第1の特徴量抽出手段と、この第1の特徴量抽  
出手段により抽出された特徴量を基準の特徴量として記憶する記憶手段とからな  
る顔画像登録部と、

この顔画像登録部と接続され、認識対象者の顔画像を入力する第2の画像入力  
手段と、前記認識対象者から見て前記第2の画像入力手段の右斜め上方あるいは  
左斜め上方に設置され、前記認識対象者の顔に向けて光を照射する第3の照明手  
段と、前記第2の画像入力手段の下方に設置され、前記認識対象者の顔に向けて  
光を照射する第4の照明手段と、前記第2の画像入力手段により入力された顔画  
像から前記認識対象者の顔の特徴量を抽出する第2の特徴量抽出手段と、この第  
2の特徴量抽出手段により抽出された特徴量を前記顔画像登録部の記憶手段に記

憶されている特徴量と照合することにより前記認識対象者の顔画像を認識する認識手段とからなる顔画像認識部と、

を具備したことを特徴とする顔画像認識装置。

【請求項6】 認識対象者の顔画像を入力する第1の画像入力手段と、前記認識対象者から見て前記第1の画像入力手段の右斜め上方あるいは左斜め上方に設置され、前記認識対象者の顔に向けて光を照射する第1の照明手段と、前記第1の画像入力手段の下方に設置され、前記認識対象者の顔に向けて光を照射する第2の照明手段と、前記画像入力手段により入力された顔画像を前記認識対象者に対して可視表示する第1の表示手段と、前記第1の画像入力手段により入力された顔画像から前記認識対象者の顔の特徴量を抽出する第1の特徴量抽出手段と、この第1の特徴量抽出手段により抽出された特徴量を基準の特徴量として記憶する記憶手段とからなる顔画像登録部と、

この顔画像登録部と接続され、認識対象者の顔画像を入力する第2の画像入力手段と、前記認識対象者から見て前記第2の画像入力手段の右斜め上方あるいは左斜め上方に設置され、前記認識対象者の顔に向けて光を照射する第3の照明手段と、前記第2の画像入力手段の下方に設置され、前記認識対象者の顔に向けて光を照射する第4の照明手段と、前記第2の画像入力手段により入力された顔画像を、適正な顔画像の大きさを示す情報とともに前記認識対象者に対して可視表示する第2の表示手段と、前記第2の画像入力手段により入力された顔画像から前記認識対象者の顔の特徴量を抽出する第2の特徴量抽出手段と、この第2の特徴量抽出手段により抽出された特徴量を前記顔画像登録部の記憶手段に記憶されている特徴量と照合することにより前記認識対象者の顔画像を認識する認識手段とからなる顔画像認識部と、

を具備したことを特徴とする顔画像認識装置。

【請求項7】 認識対象者の顔画像を入力する画像入力手段と、

前記認識対象者から見て前記画像入力手段近傍の右斜め正面あるいは左斜め正面に設置され、前記認識対象者の顔に向けて光を照射する第1の照明手段と、

この第1の照明手段よりも下方に設置され、前記認識対象者の顔に向けて下方から光を照射する第2の照明手段と、

前記画像入力手段により入力された顔画像から前記認識対象者の顔の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

この特徴量抽出手段により抽出された特徴量をあらかじめ登録された基準の特徴量と照合することにより前記認識対象者の顔画像を認識する認識手段と、  
を具備したことを特徴とする顔画像認識装置。

【請求項8】 認識対象者の顔に向けて光を照射する複数の照明手段と、  
この複数の照明手段をあらかじめ定められた順序と時間間隔で順次動作させる  
照明制御手段と、

この照明制御手段による前記複数の照明手段の順次動作に同期して逐次的に前記認識対象者の顔画像を入力する画像入力手段と、

この画像入力手段により逐次的に入力された複数の顔画像から前記認識対象者の顔の特徴量をそれぞれ抽出する特徴量抽出手段と、

この特徴量抽出手段により抽出された複数の特徴量をあらかじめ登録された基準の特徴量とそれぞれ照合することにより前記認識対象者の顔画像を認識する認識手段と、  
を具備したことを特徴とする顔画像認識装置。

【請求項9】 認識対象者の顔に向けて光を照射する複数の照明手段と、  
この複数の照明手段をあらかじめ定められた順序と時間間隔で順次動作させる  
照明制御手段と、

この照明制御手段による前記複数の照明手段の順次動作に同期して逐次的に前記認識対象者の顔画像を入力する画像入力手段と、

この画像入力手段により逐次的に入力された複数の顔画像から前記認識対象者の顔の特徴量をそれぞれ抽出する特徴量抽出手段と、

顔画像の登録時、前記特徴量抽出手段により抽出された複数の特徴量を基準の特徴量としてそれぞれ登録する登録手段と、

顔画像の照合時、前記特徴量抽出手段により抽出された複数の特徴量を前記登録手段により登録された複数の基準の特徴量とそれぞれ照合することにより前記認識対象者の顔画像を認識する認識手段と、  
を具備したことを特徴とする顔画像認識装置。

【請求項10】 通行者の顔画像を認識して前記通行者の通行を制御する通行制御装置において、

前記通行者の顔画像を入力する画像入力手段と、

前記通行者の顔に向けて光を照射する複数の照明手段と、

前記画像入力手段により入力された顔画像から前記通行者の顔の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

この特徴量抽出手段により抽出された特徴量をあらかじめ登録された基準の特徴量と照合することにより前記通行者の顔画像を認識する認識手段と、

この認識手段の認識結果に応じて前記通行者の通行を制御する通行制御手段と

を具備したことを特徴とする通行制御装置。

【請求項11】 通行者の顔画像を認識して前記通行者の通行を制御する通行制御装置において、

前記通行者の顔画像を入力する画像入力手段と、

前記通行者から見て前記画像入力手段の右斜め上方あるいは左斜め上方に設置され、前記通行者の顔に向けて光を照射する第1の照明手段と、

前記画像入力手段の下方に設置され、前記通行者の顔に向けて光を照射する第2の照明手段と、

前記画像入力手段により入力された顔画像から前記通行者の顔の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

この特徴量抽出手段により抽出された特徴量をあらかじめ登録された基準の特徴量と照合することにより前記通行者の顔画像を認識する認識手段と、

この認識手段の認識結果に応じて前記通行者の通行を制御する通行制御手段と

を具備したことを特徴とする通行制御装置。

【請求項12】 通行者の顔画像を認識して前記通行者の通行を制御する通行制御装置において、

前記通行者の顔画像を入力する画像入力手段と、

前記通行者から見て前記画像入力手段の右斜め上方あるいは左斜め上方に設置

され、前記通行者の顔に向けて光を照射する第1の照明手段と、

前記画像入力手段の下方に設置され、前記通行者の顔に向けて光を照射する第2の照明手段と、

前記通行者の顔部分に照射される外光を遮断する外光遮断手段と、

前記画像入力手段により入力された顔画像から前記通行者の顔の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

この特徴量抽出手段により抽出された特徴量をあらかじめ登録された基準の特徴量と照合することにより前記通行者の顔画像を認識する認識手段と、

この認識手段の認識結果に応じて前記通行者の通行を制御する通行制御手段と

を具備したことを特徴とする通行制御装置。

【請求項13】 通行者の顔画像を認識して前記通行者の通行を制御する通行制御装置において、

前記通行者の顔画像を入力する画像入力手段と、

前記通行者から見て前記画像入力手段の右斜め上方あるいは左斜め上方に設置され、前記通行者の顔に向けて光を照射する第1の照明手段と、

前記画像入力手段の下方に設置され、前記通行者の顔に向けて光を照射する第2の照明手段と、

前記画像入力手段により入力された顔画像を、適正な顔画像の大きさを示す情報とともに前記通行者に対して可視表示する表示手段と、

前記画像入力手段により入力された顔画像から前記通行者の顔の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

この特徴量抽出手段により抽出された特徴量をあらかじめ登録された基準の特徴量と照合することにより前記通行者の顔画像を認識する認識手段と、

この認識手段の認識結果に応じて前記通行者の通行を制御する通行制御手段と

を具備したことを特徴とする通行制御装置。

【請求項14】 通行者の顔画像を認識して前記通行者の通行を制御する通行制御装置において、

前記通行者の顔画像を入力する第1の画像入力手段と、前記通行者から見て前記第1の画像入力手段の右斜め上方あるいは左斜め上方に設置され、前記通行者の顔に向けて光を照射する第1の照明手段と、前記第1の画像入力手段の下方に設置され、前記通行者の顔に向けて光を照射する第2の照明手段と、前記第1の画像入力手段により入力された顔画像から前記通行者の顔の特徴量を抽出する第1の特徴量抽出手段と、この第1の特徴量抽出手段により抽出された特徴量を基準の特徴量として記憶する記憶手段とからなる顔画像登録部と、

この顔画像登録部と接続され、通行者の顔画像を入力する第2の画像入力手段と、前記通行者から見て前記第2の画像入力手段の右斜め上方あるいは左斜め上方に設置され、前記通行者の顔に向けて光を照射する第3の照明手段と、前記第2の画像入力手段の下方に設置され、前記通行者の顔に向けて光を照射する第4の照明手段と、前記第2の画像入力手段により入力された顔画像から前記通行者の顔の特徴量を抽出する第2の特徴量抽出手段と、この第2の特徴量抽出手段により抽出された特徴量を前記顔画像登録部の記憶手段に記憶されている特徴量と照合することにより前記通行者の顔画像を認識する認識手段と、この認識手段の認識結果に応じて前記通行者の通行を制御する通行制御手段とからなる顔画像認識部と、

を具備したことを特徴とする通行制御装置。

【請求項15】 通行者の顔画像を認識して前記通行者の通行を制御する通行制御装置において、

前記通行者の顔画像を入力する第1の画像入力手段と、前記通行者から見て前記第1の画像入力手段の右斜め上方あるいは左斜め上方に設置され、前記通行者の顔に向けて光を照射する第1の照明手段と、前記第1の画像入力手段の下方に設置され、前記通行者の顔に向けて光を照射する第2の照明手段と、前記画像入力手段により入力された顔画像を前記通行者に対して可視表示する第1の表示手段と、前記第1の画像入力手段により入力された顔画像から前記通行者の顔の特徴量を抽出する第1の特徴量抽出手段と、この第1の特徴量抽出手段により抽出された特徴量を基準の特徴量として記憶する記憶手段とからなる顔画像登録部と

この顔画像登録部と接続され、通行者の顔画像を入力する第2の画像入力手段と、前記通行者から見て前記第2の画像入力手段の右斜め上方あるいは左斜め上方に設置され、前記通行者の顔に向けて光を照射する第3の照明手段と、前記第2の画像入力手段の下方に設置され、前記通行者の顔に向けて光を照射する第4の照明手段と、前記第2の画像入力手段により入力された顔画像を、適正な顔画像の大きさを示す情報とともに前記通行者に対して可視表示する第2の表示手段と、前記第2の画像入力手段により入力された顔画像から前記通行者の顔の特徴量を抽出する第2の特徴量抽出手段と、この第2の特徴量抽出手段により抽出された特徴量を前記顔画像登録部の記憶手段に記憶されている特徴量と照合することにより前記通行者の顔画像を認識する認識手段と、この認識手段の認識結果に応じて前記通行者の通行を制御する通行制御手段とからなる顔画像認識部と、を具備したことを特徴とする通行制御装置。

【請求項16】 通行者の顔画像を認識して前記通行者の通行を制御する通行制御装置において、

前記通行者の顔画像を入力する画像入力手段と、  
前記通行者の顔に向けて光を照射する複数の照明手段と、  
前記画像入力手段により入力された顔画像から前記通行者の顔の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

前記通行者を特定する特定情報を入力する特定情報入力手段と、  
あらかじめ通行者を特定する特定情報と対応させて登録されている基準の特徴量から、前記特定情報入力手段により入力された特定情報と対応する基準の特徴量を検索し、この検索した基準の特徴量と前記特徴量抽出手段により抽出された特徴量とを照合することにより前記通行者の顔画像を認識する認識手段と、

この認識手段の認識結果に応じて前記通行者の通行を制御する通行制御手段と  
、  
を具備したことを特徴とする通行制御装置。

【請求項17】 通行者の顔画像を認識して前記通行者の通行を制御する通行制御装置において、

前記通行者の顔に向けて光を照射する複数の照明手段と、

この複数の照明手段をあらかじめ定められた順序と時間間隔で順次動作させる  
照明制御手段と、

この照明制御手段による前記複数の照明手段の順次動作に同期して逐次的に前  
記通行者の顔画像を入力する画像入力手段と、

この画像入力手段により逐次的に入力された複数の顔画像から前記通行者の顔  
の特徴量をそれぞれ抽出する特徴量抽出手段と、

前記通行者を特定する特定情報を入力する特定情報入力手段と、

あらかじめ通行者を特定する特定情報と対応させて登録されている基準の特徴  
量から、前記特定情報入力手段により入力された特定情報と対応する基準の特徴  
量を検索し、この検索した基準の特徴量と前記特徴量抽出手段により抽出された  
特徴量とを照合することにより前記通行者の顔画像を認識する認識手段と、

この認識手段の認識結果に応じて前記通行者の通行を制御する通行制御手段と

、  
を具備したことを特徴とする通行制御装置。

【請求項18】 通行者の顔画像を認識して前記通行者の通行を制御する通  
行制御装置において、

前記通行者の顔画像を入力する画像入力手段と、

前記通行者の顔に向けて光を照射する複数の照明手段と、

前記画像入力手段により入力された顔画像から前記通行者の顔の特徴量を抽出  
する特徴量抽出手段と、

この特徴量抽出手段により抽出された特徴量をあらかじめ登録された基準の特  
徴量と照合することにより前記通行者の顔画像を認識する認識手段と、

この認識手段の認識結果に応じて前記通行者の通行を制御する通行制御手段と

、  
前記特徴量抽出手段において顔画像が検出されてから前記認識手段において顔  
画像の認識処理が終了するまでの間、少なくとも前記画像入力手段により入力さ  
れた画像を連続画像として記録する画像記録手段と、

を具備したことを特徴とする通行制御装置。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、たとえば、セキュリティ管理などにおいて人物の顔画像を認識する顔画像認識装置、および、この顔画像認識装置を用いて通行者の通行を制御する通行制御装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来の顔画像認識装置において、たとえば、当該装置の前方上側にある天井照明や太陽光などの外光などの照明変動により認識率が低下していた。これら認識率の低下を軽減させるために、たとえば、特開平11-316836号公報に開示されているように、装置上部に照明器具を取り付け、その光量や照射する向きを制御することで撮像時の照明条件を一定にしたり、特開平11-175718号公報に開示されているように、照明条件の変化（経年変化や経時変化）を抑制するために、照明条件の変化時にはあらかじめ登録されている情報を更新したり、特開平11-167632号公報に開示されているように、認識率が低下してくると再登録する、などの方法が採用されていた。

## 【0003】

また、特開平11-316836号公報に開示されているように、認識時の認識対象者の向きがあらかじめ登録されている人物の向きと異なる場合は、撮像カメラの向きを変えたり、特開平11-191856号公報に開示されているように、装置の上に視線を誘導させる視線誘導装置を設ける方法が採用されていた。

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

特開平11-316836号公報に開示されているように、照明器具を取付けて光量を制御する方法では、全ての照明条件に対して制御する必要があり、照明の照射角度を数段階に制御する方法では、照明器具を駆動する駆動回路を新たに設ける必要がある。

## 【0005】

また、特開平11-175718号公報に開示されているように、照明条件の

変化時に登録情報を更新していくことは、ユーザへの負担が増大することになり、特開平11-167632号公報に開示されているように、認識率が低下してくると再登録することは、たとえば、日々髪型を変えている認識対象者などは認識する度に登録情報を更新する必要があり、ユーザの利便性は低下する。

#### 【0006】

また、特開平11-316836号公報に開示されているように、認識時の認識対象者の向きがあらかじめ登録されている人物の向きと異なる場合に撮像カメラの向きを変えたり、特開平11-191856号公報に開示されているように、装置の上に視線を誘導させる視線誘導装置を設ける方法では、撮像カメラの向きを制御するための制御回路や視線誘導装置を新たに設ける必要がある。

#### 【0007】

そこで、本発明は、天井照明などの照明変動による認識率の低下を軽減することができ、高精度な顔画像の認識が可能となる顔画像認識装置および通行制御装置を提供することを目的とする。

#### 【0008】

また、本発明は、認識対象者の顔に光を照射する照明手段の角度や顔画像の大きさの違いによる認識率の低下を軽減することができ、高精度な顔画像の認識が可能となる顔画像認識装置および通行制御装置を提供することを目的とする。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の顔画像認識装置は、認識対象者の顔画像を入力する画像入力手段と、前記認識対象者から見て前記画像入力手段の右斜め上方あるいは左斜め上方に設置され、前記認識対象者の顔に向けて光を照射する第1の照明手段と、前記画像入力手段の下方に設置され、前記認識対象者の顔に向けて光を照射する第2の照明手段と、前記画像入力手段により入力された顔画像から前記認識対象者の顔の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、この特徴量抽出手段により抽出された特徴量をあらかじめ登録された基準の特徴量と照合することにより前記認識対象者の顔画像を認識する認識手段とを具備している。

#### 【0010】

また、本発明の顔画像認識装置は、認識対象者の顔画像を入力する画像入力手段と、前記認識対象者から見て前記画像入力手段の右斜め上方あるいは左斜め上方に設置され、前記認識対象者の顔に向けて光を照射する第1の照明手段と、前記画像入力手段の下方に設置され、前記認識対象者の顔に向けて光を照射する第2の照明手段と、前記画像入力手段により入力された顔画像を、適正な顔画像の大きさを示す情報とともに前記認識対象者に対して可視表示する表示手段と、前記画像入力手段により入力された顔画像から前記認識対象者の顔の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、この特徴量抽出手段により抽出された特徴量をあらかじめ登録された基準の特徴量と照合することにより前記認識対象者の顔画像を認識する認識手段とを具備している。

## 【0011】

また、本発明の顔画像認識装置は、認識対象者の顔に向けて光を照射する複数の照明手段と、この複数の照明手段をあらかじめ定められた順序と時間間隔で順次動作させる照明制御手段と、この照明制御手段による前記複数の照明手段の順次動作に同期して逐次的に前記認識対象者の顔画像を入力する画像入力手段と、この画像入力手段により逐次的に入力された複数の顔画像から前記認識対象者の顔の特徴量をそれぞれ抽出する特徴量抽出手段と、この特徴量抽出手段により抽出された複数の特徴量をあらかじめ登録された基準の特徴量とそれぞれ照合することにより前記認識対象者の顔画像を認識する認識手段とを具備している。

## 【0012】

また、本発明の通行制御装置は、通行者の顔画像を認識して前記通行者の通行を制御する通行制御装置において、前記通行者の顔画像を入力する画像入力手段と、前記通行者から見て前記画像入力手段の右斜め上方あるいは左斜め上方に設置され、前記通行者の顔に向けて光を照射する第1の照明手段と、前記画像入力手段の下方に設置され、前記通行者の顔に向けて光を照射する第2の照明手段と、前記画像入力手段により入力された顔画像から前記通行者の顔の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、この特徴量抽出手段により抽出された特徴量をあらかじめ登録された基準の特徴量と照合することにより前記通行者の顔画像を認識する認識手段と、この認識手段の認識結果に応じて前記通行者の通行を制御する通行

制御手段とを具備している。

【0013】

また、本発明の通行制御装置は、通行者の顔画像を認識して前記通行者の通行を制御する通行制御装置において、前記通行者の顔画像を入力する画像入力手段と、前記通行者から見て前記画像入力手段の右斜め上方あるいは左斜め上方に設置され、前記通行者の顔に向けて光を照射する第1の照明手段と、前記画像入力手段の下方に設置され、前記通行者の顔に向けて光を照射する第2の照明手段と、前記画像入力手段により入力された顔画像を、適正な顔画像の大きさを示す情報とともに前記通行者に対して可視表示する表示手段と、前記画像入力手段により入力された顔画像から前記通行者の顔の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、この特徴量抽出手段により抽出された特徴量をあらかじめ登録された基準の特徴量と照合することにより前記通行者の顔画像を認識する認識手段と、この認識手段の認識結果に応じて前記通行者の通行を制御する通行制御手段とを具備している。

【0014】

本発明によれば、たとえば、画像入力手段の右斜め上方あるいは左斜め上方に、それぞれ認識対象者に向かって光を照射する照明手段を備え、さらに、画像入力手段の下方にも認識対象者に向かって光を照射する照明手段を備えることによって、認識対象者の顔の特徴が強調され、天井照明などの照明変動による認識率の低下を軽減することができ、高精度な顔画像の認識が可能となる。

【0015】

また、本発明によれば、たとえば、登録時の認識対象者の顔画像の大きさと、認識時の認識対象者の顔画像の大きさを一定範囲内に保つように誘導させる顔画像を表示する表示手段を備えることで、認識対象者の顔に光を照射する照明手段の角度や顔画像の大きさの違いによる認識率の低下を軽減することができ、高精度な顔画像の認識が可能となる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

## 【0017】

まず、第1の実施の形態について説明する。

## 【0018】

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る顔画像認識装置の構成を概略的に示すものである。この顔画像認識装置は、認識対象者100の顔画像を撮像して入力する画像入力手段としてのカメラ101、カメラ101の右上方あるいは左上方から認識対象者100の顔に向けて一定の照度で光を照射する第1の照明手段としての第1の照明部102、カメラ101の下方から認識対象者100の顔に向けて一定の照度で光を照射する第2の照明手段としての第2の照明部103、および、カメラ101から入力された顔画像を処理して認識処理などを行なう画像処理部104から構成されている。

## 【0019】

カメラ101は、認識対象者100の顔画像を撮像して入力するものであり、たとえば、CCDセンサなどの撮像素子を用いたテレビジョンカメラから構成されている。

## 【0020】

第1の照明部102は、カメラ101の右上方あるいは左上方から認識対象者100の顔に向けて一定の照度で光を照射する蛍光灯などの照明器具である。図2(a) (b)に示すように、第1の照明部102の光軸とカメラ101の光軸とのなす角度が45度で設置されているが、たとえば、30度以下のような条件で設置されていてもよい。

## 【0021】

すなわち、認識対象者100の顔に向けて直接光を照射することで、図3に示すように、顔の部位（鼻や目など）による影を顔の片側半分（図中の斜線部分100a）に作っている。また、直接光ではなく、拡散光や間接光であっても、顔の片側半分に影が作れていれば、その効果は何ら変わりない。

## 【0022】

第2の照明部103は、カメラ101の下方から認識対象者100の顔に向けて一定の照度で光を照射する蛍光灯などの照明器具である。図4に示すように、

第1の照明部102の光軸とカメラ101の光軸とのなす角度が45度で設置されているが、たとえば、30度以上60度以下のような条件で設置されていてもよい。

## 【0023】

すなわち、認識対象者100の顔に向けて直接光が照射されていればよい。また、直接光ではなく、拡散光や間接光であってもよいが、第1の照明部102と第2の照明部103とは同一の種類の光でなくてはならない。さらに、第1の照明部102の照度1Aと第2の照明部103の照度2Aとの関係は、下記式(1)を満たさなければならない。

## 【0024】

$$1A \geq 2A \quad (1)$$

これら2つの照明部(第1の照明部102、第2の照明部103)によって、特に第1の照明部102によって、認識対象者100の顔画像の片側半分に影が作られることになるが、この影が顔の個人ごとに凹凸情報をよく表現しており、個人差が強調され、認識率が向上する。

## 【0025】

また、第2の照明部103によって、第1の照明部102が認識対象者100の顔に影を作りすぎないように、その影響を和らげている。すなわち、第1の照明部102のみでは、認識時と登録時の認識対象者100とカメラ101との距離の違いにより、顔の影の作られ方が異なるが、第2の照明部103を用いることにより、その微妙な違いによる認識率の低下が軽減される。

## 【0026】

さらに、認識対象者100の顔に照射する第1の照明部102の照度1Aと第2の照明部103の照度2Aとの合計値をB(1x)、第1の照明部102と第2の照明部103を用いたときの認識対象者100の顔に照射している外光などの照度をC(1x)とすると、

$$1A + 2A = B > C \quad (2)$$

の関係が成り立てば、たとえば、認識対象者100の後方上にある蛍光灯などの天井照明の影響を軽減できる。

## 【0027】

また、第1の照明部102と第2の照明部103の合計した照度B(1x)は、入力される顔画像が飽和状態にならないような範囲で規定される。

## 【0028】

なお、本実施の形態では、第1の照明部102および第2の照明部103は、常時点灯していることを想定しているが、認識対象者100が本装置に近づいてきたかどうかを感知し、近づいた場合のみ第1の照明部102および第2の照明部103を点灯させてもよい。

## 【0029】

この場合には、たとえば、赤外線センサなどの人間感知器を別途設けることにより実現可能であり、また、カメラ101からの入力画像を用いても実現可能である。

## 【0030】

次に、画像処理部104について説明する。画像処理部104は、たとえば、コンピュータによって実現可能であり、機能を動作させるために、ハードディスク、CD-ROM、MD、または、FDなどの記憶媒体に、この機能を実現するためのプログラムを記憶しておく。

## 【0031】

なお、以下の説明では、画像入力データ、抽出した特徴量、部分空間、部分空間を構成するための固有ベクトル、相関行列、登録の時刻、日時、場所などの状況情報、暗証番号、IDコードなどの個人情報の各情報がでてくる。そして、認識データと言うときは、部分空間、または、部分空間を構成するための固有ベクトルを含み、登録情報と言うときは、画像入力データ、抽出した特徴量、部分空間、部分空間を構成するための固有ベクトル、相関行列、状況情報、個人情報を含んでいる。したがって、認識データは登録情報に含まれる。

## 【0032】

以下、画像処理部104の具体的な構成例について、図1を参照して詳細に説明する。画像処理部104は、画像入力手段としての画像入力部105、特徴量抽出手段としての特徴量抽出部106、認識手段としての認識部107、および

、基準の特徴量があらかじめ登録（記憶）されている記憶手段としての登録情報保存部108から構成されている。

【0033】

画像入力部105は、カメラ101から顔画像を入力し、A/D変換してデジタル化した後、特徴量抽出部106に送る。

【0034】

特徴量抽出部106は、画像入力部105から得られた認識対象者100の顔画像を用いて、濃淡情報あるいは部分空間情報などの特徴量を抽出するもので、たとえば、図5に示すように、顔領域検出部106A、顔部品検出部106B、および、特徴量生成部106Cからなり、以下、詳細に説明する。

【0035】

顔領域検出部106Aは、カメラ101で入力された顔画像から顔の領域を検出する。顔領域検出部106Aにおける顔領域の検出方法は、たとえば、あらかじめ用意されたテンプレートと画像中を移動させながら相関値を求めるにより、最も高い相関値をもった場所を顔領域とする。その他に、固有空間法や部分空間法を利用した顔領域抽出法などの顔領域検出手段でもよい。

【0036】

顔部品検出部106Bは、検出された顔領域の部分の中から、目、鼻の位置を検出する。その検出方法は、たとえば、文献（福井和広、山口修：「形状抽出とパターン照合の組合せによる顔特徴点抽出」、電子情報通信学会論文誌（D），vol. J80-D-II, No. 8, pp 2170-2177 (1997)）などの方法を用いてよい。

【0037】

特徴量生成部106Cは、検出された顔部品の位置を基に、顔領域を一定の大きさ、形状に切り出し、特徴量を生成する。ここでは、たとえば、mピクセル×nピクセルの領域の濃淡値をそのまま情報として用い、m×n次元の情報を特徴ベクトルとして用いる。

【0038】

また、認識部107で相互部分空間法を用いる場合には、下記に示す手順で特

特徴量を生成する。なお、相互部分空間法は、たとえば、文献（前田賢一、渡辺貞一：「局所的構造を導入したパターン・マッチング法」、電子情報通信学会論文誌（D），vol. J68-D, No. 3, pp345-352 (1985)）に記載されている公知の認識方法である。

## 【0039】

認識方法として相互部分空間法を用いたときは、上記  $m \times n$  次元の情報を特徴ベクトルとして算出した後、特徴ベクトルの相関行列（または、共分散行列）を求め、その  $K-L$  展開による正規直交ベクトル（固有ベクトル）を求ることにより、部分空間を計算する。部分空間は、固有値に対応する固有ベクトルを、固有値の大きな順に  $k$  個選び、その固有ベクトル集合を用いて表現する。

## 【0040】

本実施の形態では、相関行列  $C_d$  を特徴ベクトルから求め、相関行列  
【数1】

$$C_d = \Phi_d \Lambda_d \Phi_d^T$$

## 【0041】

と対角化して、固有ベクトルの行列  $\Phi$  を求める。たとえば、入力画像を特徴量抽出部 106 によって処理して得られた時系列的な顔画像データから特徴ベクトルの相関行列を求め、 $K-L$  展開による正規直交ベクトルを求ることにより、部分空間を計算する。この部分空間は、人物の同定を行なうための認識辞書として利用する。たとえば、あらかじめ登録しておいて、それを辞書として登録しておけばよい。

## 【0042】

また、後で述べるように、部分空間自身を認識を行なうための入力データとしてもよい。したがって、認識方法として相互部分空間法を用いたときの特徴量である部分空間計算結果は、認識部 107 および登録情報保存部 108 に送られる。

## 【0043】

認識部 107 は、登録情報保存部 108 に蓄えられた認識データ（部分空間）

と特微量抽出部106で得られた特微量とを照合（比較）することにより、カメラ101に写っている認識対象者100が誰であるかを認識、あるいは、該当人物であるかどうかを同定する。人物を認識するためには、どの人物のデータに最も類似しているかを求めればよく、最大類似度をとるデータに対応する人物を認識結果とすればよい。

## 【0044】

また、カードや登録番号、暗証番号、鍵などを用いて、顔画像による認証を行なう場合には、それぞれの人物のカードや番号などの個人情報に対応する認識データとの類似度を計算し、設定した閾値と比較し、その閾値を越えた場合に、その人物と同定する。

## 【0045】

認識の方法としては、前述したように、部分空間法、複合類似度法、および、相互部分空間法などを用いる。

## 【0046】

ここで、相互部分空間法について説明する。この方法では、あらかじめ蓄えられた登録情報の中の認識データも、入力されるデータも部分空間として表現され、2つの部分空間のなす「角度」を類似度として定義する。ここで入力される部分空間を入力部分空間という。

## 【0047】

入力データ列に対して同様に相関行列 $C_{in}$ を求める。

## 【数2】

$$C_{in} = \Phi_{in} \wedge_{in} \Phi_{in}^T$$

## 【0048】

と対角化し、固有ベクトル $\Phi_{in}$ を求める。2つの $\Phi_{in}$ 、 $\Phi_d$ で表わされる部分空間の部分空間類似度（0.0～1.0）を求め、それを認識するための類似度とする。

## 【0049】

認識部107は、図6に示すフローチャートのように動作する。まず、認識部

107は、認識作業を行なうか、同定作業を行なうかによって動作が異なる（S T 1）。同定動作を行なう場合は、まず対象とする認識対象者のIDコードを読み込む（S T 2）。次に、対象とするIDコードに対応した登録情報（部分空間）を登録情報保存部108から読み出す（S T 3）。

#### 【0050】

次に、上述したように、部分空間法などにより認識を行なうため、各登録データの部分空間と、入力ベクトル（特徴量抽出部106からの固有ベクトル）、または、入力部分空間との類似度を計算する（S T 4）。次に、その類似度をあらかじめ設定されている閾値と比較し（S T 5, S T 6）、同定結果を出力する（S T 7）。

#### 【0051】

認識作業を行なう場合、認識対象となるデータを全て登録情報保存部108から読み出す（S T 8）。そして、それぞれの登録データとの類似度を計算する（S T 9）。次に、計算された類似度の中から最大のものを選択し（S T 10）、それを認識結果として出力する（S T 12）。

#### 【0052】

なお、図6の破線で囲んだステップS T 11のように、最大類似度を閾値判定することによって、認識結果が正しいかどうかを検証することもできる（S T 13）。たとえば、類似度があまりに低い場合には、どの認識対象でもないと判断することもできる。

#### 【0053】

登録情報保存部108は、認識対象者を同定するために利用する部分空間（または、相関行列など）や、登録の際の時刻、日時、場所などの状況情報などを蓄積できる。なお、画像入力データや抽出した特徴量などでもよい。

#### 【0054】

本実施の形態では、部分空間を保持するだけでなく、部分空間を計算するための前段階の相関行列も保持する形態での説明を行なう。

#### 【0055】

登録情報保存部108は、1人の人物、または、あるIDコードに対応して、

1つまたは複数の認識データを保持する。部分空間は、その取得された時間などの付帯情報とともに記憶される。複数を保持する理由として、ある1人の人物に対応した複数の部分空間を同時に、認識部107に渡して認識を行なうことが挙げられる。

## 【0056】

次に、第2の実施の形態について説明する。

## 【0057】

図7は、本発明の第2の実施の形態に係る顔画像認識装置の構成を概略的に示すものである。この顔画像認識装置は、カメラ101、第1の照明部102、第2の照明部103、画像処理部104、および、太陽光などの横からの光を遮断する外光遮断手段としての光遮断部109から構成されている。

## 【0058】

なお、カメラ101、第1の照明部102、第2の照明部103、および、画像処理部104は、前述した第1の実施の形態におけるそれと同一構成であり、動作も同一であるため、その説明は省略し、以下では外光遮断部109について説明する。

## 【0059】

外光遮断部109は、太陽光などの認識対象者100の顔の横から、あるいは上方から照射される外光を遮断するものであり、たとえば、図8に示すように、カメラ101および照明部102、103の周りを、両側の2面(109A、109B)と上側の1面(109C)の合計3面にわたって囲っている。

## 【0060】

外光遮断部109の高さは、第1の照明部102の上側から第2の照明部103の下側にかけての高さ分であり、図9に示すように、少なくとも認識対象者100の顔の縦の長さ以上あればよい。また、外光遮断部109の横幅は、認識対象者100の顔の横の長さ以上あればよい。

## 【0061】

さらに、外光遮断部109の奥行きは、カメラ101のレンズ焦点距離と撮像素子の大きさから算出される距離、すなわち、図9に示すように、認識対象者1

00の顔の前面が覆われる程度の奥行きであればよい。

【0062】

本実施の形態では、外光遮断部109として四角の囲いを例として示しているが、丸い囲いであってもその効果は何ら変わらない。

【0063】

このように、外光を遮断することで、安定した照明環境が実現可能となり、認識率の変動の少ない高精度な顔画像の認識が可能となる。

【0064】

次に、第3の実施の形態について説明する。

【0065】

図10は、本発明の第3の実施の形態に係る顔画像認識装置の構成を概略的に示すものである。この顔画像認識装置は、カメラ101、第1の照明部102、第2の照明部103、画像処理部104、および、撮像されている認識対象者100の顔画像を表示する表示手段としての表示部110から構成されている。

【0066】

なお、カメラ101、第1の照明部102、第2の照明部103、および、画像処理部104は、前述した第1の実施の形態におけるそれと同一構成であり、動作も同一であるため、その説明は省略し、以下では表示部110について説明する。

【0067】

表示部110は、図11に示すように、撮影されている人物の顔の動画像を表示して、正確に撮影されているか否かを認識対象者100に確認をとらせるためのものである。また、登録された認識対象者100の顔画像を用いて、登録時のカメラ101からの位置を算出することで、図12に示すように、登録時の顔画像の大きさを例えば四角の枠100bで表示する。これにより、認識対象者100の立ち位置の経年変化・経時変化による認識率の低下を抑制することが可能となる。すなわち、登録情報保持部108には、登録時の顔画像の大きさ情報も保持されており、その情報を用いることにより行なえる。

【0068】

なお、音声案内によって、たとえば、「もう少し顔をカメラから遠ざけて下さい。」とか、「もう少し顔をカメラに近づけて下さい」というようにガイダンスしても、その効果は何ら変わりない。

## 【0069】

次に、第4の実施の形態について説明する。

## 【0070】

第4の実施の形態は、今まで説明してきた顔画像認識装置を登録部と認識部とに分割し、両者の間をLANなどの通信回線で接続するようにしたものである。

## 【0071】

図13は、本発明の第4の実施の形態に係る顔画像認識装置の構成を概略的に示すものである。この顔画像認識装置は、顔画像登録部40と顔画像認識部41とからなり、両者の間はLANなどの通信回線42により接続されている。

## 【0072】

顔画像登録部40は、認識対象者100の顔画像を登録する装置であり、カメラ101a、第1の照明部102a、第2の照明部103a、画像処理部104a、および、撮像されている認識対象者100の顔画像を表示したり、顔画像の登録確認を行なうための表示手段としての表示部110aから構成されている。

## 【0073】

画像処理部104aは、画像入力部105a、特徴量抽出部106a、および、登録情報保存部108によって構成されている。登録情報保存部108は、特徴量抽出部106aにより抽出された特徴量を基準の特徴量として保存（記憶）する。

## 【0074】

なお、カメラ101a、第1の照明部102a、第2の照明部103a、画像入力部105a、特徴量抽出部106a、および、登録情報保存部108は、前述した第1の実施の形態におけるカメラ101、第1の照明部102、第2の照明部103、画像入力部105、特徴量抽出部106、および、登録情報保存部108と同一構成であり、動作も同一であるため、その説明は省略する。

## 【0075】

顔画像認識部41は、認識対象者100の顔画像を認識する装置であり、カメラ101b、第3の照明手段としての第3の照明部102b、第4の照明手段としての第4の照明部103b、および、画像処理部104bから構成されている。

## 【0076】

画像処理部104bは、画像入力部105b、特微量抽出部106b、および、認識部107によって構成されている。認識部107は、特微量抽出部106bで抽出された特微量と顔画像登録部40の登録情報保存部108に保存された特微量とを照合（比較）することにより、カメラ101に写っている認識対象者100が誰であるかを認識、あるいは、該当人物であるかどうかを同定する。

## 【0077】

なお、カメラ101b、第3の照明部102b、第4の照明部103b、画像入力部105b、特微量抽出部106b、および、認識部107は、前述した第1の実施の形態におけるカメラ101、第1の照明部102、第2の照明部103、画像入力部105、特微量抽出部106、および、認識部107と同一構成であり、動作も同一であるため、その説明は省略する。

## 【0078】

また、顔画像登録部40では、認識対象者100が椅子などに座った状態で登録するように示しているが、認識対象者100が立った状態で登録することも可能である。

## 【0079】

さらに、顔画像認識部41では、第1の実施の形態と同様に顔画像表示用の表示部を示していないが、顔画像登録部40が座った状態での登録であれば、第3の実施の形態と同様に表示部を設け、登録時の顔画像の大きさを表示することも可能である。

## 【0080】

このように、顔画像登録部40と顔画像認識部41とに分割することで、顔画像登録部40と顔画像認識部41を互いに別の場所に設置することができる。

## 【0081】

また、第4の実施の形態の他の応用例として、たとえば、図14に示すように、1つの顔画像登録部40に対して、複数の顔画像認識部41, …を設置した構成が考えられる。

## 【0082】

第1の実施の形態のように、顔画像認識装置を使用するためには、その顔画像認識装置で基準となる顔画像を登録する必要があったが、図14の応用例によれば、顔画像認識部41を複数の場所に設置する際には、1つの顔画像登録部40のみで基準となる顔画像を登録しておき、他の複数の顔画像認識部41, …では登録を行なわずに利用することが可能となり、利用者の登録回数に対する負担は軽減される。

## 【0083】

次に、第5の実施の形態について説明する。

## 【0084】

図15は、第5の実施の形態に係る顔画像認識装置の構成を概略的に示すものである。第5の実施の形態の第1の実施の形態と異なる点は、カメラ101を認識対象者100の顔よりも下方に設置して下斜め方向から顔画像を撮像するようになるとともに、第1の照明部102を右斜め正面あるいは左斜め正面に設置した点が異なり、その他は前述した第1の実施の形態と同様であるので説明は省略する。

## 【0085】

なお、第1および第2の照明部102, 103は、点状光源であっても、線状光源であってもよく、さらには、それらの組合せであってもよい。

## 【0086】

このような配置にすることにより、個人特有の顔貌の凹凸特徴を反映した陰影を持ち、かつ、通常の人間が有する2つの鼻孔と2つの瞳がコントラストよく撮像できるようになる。

## 【0087】

次に、第6の実施の形態について説明する。

## 【0088】

第6の実施の形態は、認識対象者の前方に複数の照明用光源を配設し、これら複数の照明用光源をあらかじめ定められた順序と時間間隔で順次点灯させることによって、順次顔画像を取込む。そして、これら取込んだ複数の顔画像を用いて顔画像の登録および照合を行なうようにしたものである。

## 【0089】

図16は、第6の実施の形態に係る照明用光源の配置例を模式的に示すものである。図16において、たとえば、8つの照明手段としての照明用光源L1～L8は点状光源であり、第5の実施の形態と同様に配置されたカメラ101の左右および上部に縦横に等間隔で（いわゆるマトリクス状に）配置されている。これら照明用光源L1～L8は、後述するように順次点灯制御される。

## 【0090】

また、カメラ101の下方部位には、もう1つの照明手段としての照明用光源L0が配置されている。照明用光源L0は、たとえば、蛍光灯などの線状光源であり、認識対象者の顔を下斜め方向から照明するもので、常時点灯される。

## 【0091】

図17は、図16に示したように複数の照明用光源を配置した場合の顔画像認識装置の構成を示すものである。図17において、カメラ101の出力（ビデオ信号）は、画像処理部121内のキャプチャボード122の入力に接続されている。キャプチャボード122は、A/D変換回路122aおよび画像メモリ122bから構成されている。すなわち、カメラ101からのビデオ信号（アナログデータ）は、A/D変換回路122aによりデジタル画像データに変換された後、画像メモリ122bに一旦格納される。

## 【0092】

画像処理部121において、キャプチャボード122と、処理プロセッサ123、ワークメモリ124、表示ボード125、通信ボード126は、システムバス127を介して通信自在に接続されている。

## 【0093】

システムバス127には、複数の辞書データ（基準の特徴量）が登録（記憶）

される記憶手段としての辞書128が接続されている。表示ボード125には、ディスプレイ129が接続されている。通信ボード126には照明制御部130が接続され、この照明制御部130には照明用光源L0, L1～L8が接続されている。

【0094】

処理プロセッサ123は、キャプチャボード122から得られるカメラ101で撮像した顔画像に係るデジタル画像データを取り込み、当該画像データに対して、ワークメモリ124および辞書128を用いながら、顔画像の登録および照合処理を行なうとともに、照明用光源L0, L1～L8の点灯制御を行なう。

【0095】

次に、このような構成において要部の動作を説明する。

【0096】

まず、登録処理について図18および図19を参照して説明する。登録する顔画像の取込みは、照明用光源L0は常時点灯状態とし、照明用光源L1～L8をあらかじめ定められた順序と時間間隔で順次点灯させるとともに、この照明用光源L1～L8の順次点灯動作に同期させながら、カメラ101からの顔画像を順次取込む。

【0097】

この結果、照明用光源L1の点灯時を照明1、照明用光源L2の点灯時を照明2、……、照明用光源L8の点灯時を照明8とすると、図18に示すように、各照明1～8ごとにk個の時系列画像が得られる。なお、照明用光源L1～L8の点灯順番は、照明用光源L1からでもよく、あるいは、照明用光源L8からでもよく、その順番は任意である。

【0098】

このようにして得られた時系列画像に対して、同一照明の顔画像ごとに辞書データ（基準の特徴量）を作成する。すなわち、照明1に対応した辞書データ1、照明2に対応した辞書データ2、……、照明8に対応した辞書データ8をそれぞれ作成し、これら作成した8つの各辞書データ1～8を辞書128に登録（記憶）する。

## 【0099】

次に、照合処理について図18および図20を参照して説明する。照合する顔画像の取込みは、図18に示したように、登録時と同様に行なわれる。そして、得られた時系列画像に対して、同一照明の顔画像ごとに辞書128内の辞書データ1～8と順次照合する。すなわち、照明1時の入力顔画像と辞書データ1、照明2時の入力顔画像と辞書データ2、……、照明8時の入力顔画像と辞書データ8、をそれぞれ照合する。照合の結果、たとえば、いずれかの照明時点での照合に成功すれば（照合が一致すれば）、「本人である」と判定する。

## 【0100】

なお、照合処理の変形例として、照合の結果、たとえば、全ての照明の照合（8つの照合）に成功すれば（全ての照合が一致すれば）、「本人である」と判定するようにしてもよい。この照合処理によれば、より高精度の本人照合が可能となり、たとえば、写真を用いたなりすましの防止にも有効である。

## 【0101】

また、登録のみ複数の照明用光源で照明を行ない、照合はもっと少ない数（装置の簡単さから）の照明用光源で照明を行なうようにしてもよい。このようなケースは、登録は照明環境を制御できる指定された場所で行ない、照合は広域の複数の出入口（照明環境が設置場所によって若干異なってくる）で行なうような応用を想定している（登録場所と照合場所とが異なるケース）。

## 【0102】

次に、第7の実施の形態について説明する。

## 【0103】

第7の実施の形態は、たとえば、第1の実施の形態で説明した顔画像認識装置を、通行者の顔画像を認識して通行者の通行を制御する通行制御装置に適用した場合の例である。なお、ここでは代表として、第1の実施の形態で説明した顔画像認識装置を適用した場合について説明するが、第2の実施の形態ないし第6の実施の形態で説明した顔画像認識装置も同様に適用できることは説明するまでもないことである。

## 【0104】

図21は、第7の実施の形態に係る通行制御装置の構成を概略的に示すものである。この通行制御装置は、たとえば、重要施設への入退室管理を行なうもので、利用者（通行者）の顔画像を認識して、その認識結果に基づき重要施設の入退室用ドアの開閉を行なうものであり、カメラ101、第1の照明部102、第2の照明部103、画像処理部104、および、認識部107の認識結果に応じて重要施設（セキュリティ重視の部屋など）201の入退室用ドア202の開閉制御を行なう通行制御手段としてのドア制御部111から構成されている。

#### 【0105】

なお、図21において、ドア制御部111以外は図1の顔画像認識装置と同じ構成であるので、その説明は省略する。

#### 【0106】

認識部107は、たとえば、図6のステップST6において、求めた類似度が閾値よりも大きかった場合、あるいは、ステップST11において、求めた類似度が閾値よりも大きかった場合、ドア制御部111に「ドア開」の信号を出力し、求めた類似度が閾値よりも小さかった場合、ドア制御部111に「ドア閉」の信号を出力する。

#### 【0107】

ドア制御部111は、認識部107から「ドア開」の信号を受取ると、入退室用ドア202を開状態に制御して、認識対象者（この場合は通行者）100の入室を許可し、「ドア閉」の信号を受取ると、入退室用ドア202を閉状態に保持して、通行者100の入室を拒否する。

#### 【0108】

このように、第7の実施の形態によれば、第1の実施の形態で説明した顔画像認識装置を用いて通行者の通行を制御することができる。勿論、前述したように、第2ないし第6の実施の形態で説明した顔画像認識装置を用いても、同様に通行者の通行を制御できる。

#### 【0109】

次に、第8の実施の形態について説明する。

#### 【0110】

第8の実施の形態は、第7の実施の形態と同様、通行者の顔画像を認識して通行者の通行を制御する通行制御装置に適用した場合の例である。なお、この例では、通行者を特定する特定情報を入力する特定情報入力手段として、たとえば、無線カードリーダを用いた場合について説明する。

【0111】

図22は、第8の実施の形態に係る通行制御装置の顔画像取込部の構成を概略的に示すものである。図22において、たとえば、第5の実施の形態と同様に配置されたカメラ101の左斜め上方部位には、線状の第1の照明部102が垂直状態に設けられているとともに、カメラ101の下方部位には、線状の第2の照明部103が水平状態に設けられている。

【0112】

なお、第1および第2の照明部102、103は、点状光源であっても、線状光源であってもよく、さらには、それらの組合せであってもよいが、本実施の形態ではいずれも蛍光灯などの線状光源を用いている。

【0113】

カメラ101の上方部位には、認識対象者（この場合は通行者）100が携帯する無線カード（図示しない）との間で無線による通信を行なうことにより、無線カード内に記憶されている通行者を特定する特定情報としてのIDコードを非接触で読取る無線カードリーダ203が設けられている。

【0114】

なお、これらカメラ101、第1、第2の照明部102、103、および、無線カードリーダ203は、顔画像取込ユニット204として重要施設（セキュリティ重視の部屋など）201の入退室用ドア202の近傍に設置されている。

【0115】

図23は、図22に示した顔画像取込部を用いた場合の通行制御装置の構成を示すものである。この通行制御装置は、基本的には図17に示した通行制御装置とほぼ同様であるが、異なる点は、無線カードリーダ203を接続する通信ボード131が設けられた点、通信ボード126に入退室用ドア202の開閉制御を行なう通行制御手段としてのドア制御部132が接続された点が異なる。また、

辞書128には、通行者を特定するIDコードごとに対応する辞書データ（基準の特徴量）が登録（記憶）されている。

【0116】

次に、このような構成において要部の動作を説明する。

【0117】

無線カードを所持する通行者100が顔画像取込ユニット204の前に位置すると、処理プロセッサ123は、無線カードリーダ203を介して通行者100が所持する無線カードと交信することにより、通行者100のIDコードを読み取るとともに、カメラ101を介して通行者100の顔画像を取込む。

【0118】

次に、処理プロセッサ123は、無線カードから読み取ったIDコードに基づき辞書128を参照することにより、対応するIDコードで管理されている辞書データを検索し、取込んだ通行者100の顔画像との照合を1対1により行ない、本人かどうかを最終的に判定する。判定の結果、本人であれば、ドア制御部132に「ドア開」の信号を出力し、本人でなければ、ドア制御部132に「ドア閉」の信号を出力する。

【0119】

ドア制御部132は、「ドア開」の信号を受取ると、入退室用ドア202を開状態に制御して、通行者100の入室を許可し、「ドア閉」の信号を受取ると、入退室用ドア202を閉状態に保持して、通行者100の入室を拒否する。

【0120】

なお、無線カードは、通行者100のポケットなどにしまった状態で交信を行なうようにしてもよいし、手にとって無線カードリーダ203にかざしてもらうようにしてもよい。無線カードリーダ203にかざすようにした場合、通行者100が無線カードリーダ203の方向を見るのが自然な動きであるので、そのチャンスに通行者100の顔正面画像を撮像するように、カメラ101を配置できる利点がある。

【0121】

また、無線媒体として必ずしもカード状のものを用いる必要はなく、無線タグ

として名札形態、バッチ形態、ペンダント形態など、種々変形して実施することが可能である。

【0122】

さらに、通行者100のIDコードを取得する方法は、無線カードリーダに限定されるものではなく、要は顔画像の遠隔（非接触）取込みの利点を生かして、遠隔かつ非接触で行なう手段と組合わせることに特徴がある。したがって、たとえば、携帯電話器や無線機能付き携帯端末機などであってもよい。

【0123】

次に、第9の実施の形態について説明する。

【0124】

第9の実施の形態は、たとえば、第8の実施の形態において、顔画像照合用のカメラを画像（映像）記録用として併用し、カメラが通行者の顔画像を検知または照合成功／不成功したことを付加情報として、カメラが撮像した画像とともに記録するようにしたものである。

【0125】

図24は、第9の実施の形態に係る通行制御装置の構成を概略的に示すものである。この通行制御装置は、基本的には図23に示した通行制御装置とほぼ同様であるが、異なる点は、カメラ101からのビデオ信号を分岐させる信号分岐回路133、信号分岐回路133で分岐されたビデオ信号を一定時間遅延させる遅延回路134、および、遅延回路134で一定時間遅延されたビデオ信号を記録する画像記録手段としての画像記録部135が追加された点が異なる。

【0126】

画像記録部135は、処理プロセッサ123により記録動作のオン、オフが制御される。すなわち、処理プロセッサ123は、カメラ101からの画像により通行者100の顔画像を検知すると、記録開始信号を画像記録部135へ送るとともに、顔画像の照合が終了（照合成功または不成功）すると、記録停止信号を画像記録部135へ送る。画像記録部135は、記録開始信号を受取ると、その時点から一定時間（遅延回路134の遅延時間分）前の画像（映像）から記録を開始し、記録停止信号を受取ると、その記録を停止する。これにより、画像記録

部135には、通行者の顔画像を検知してから照合終了までが連続画像として記録される。また、画像記録部135は、このときの入力画像に対する照合結果（成功／不成功）を対応する画像とともに記録する。

## 【0127】

なお、画像記録部135は、たとえば、磁気テープ記録装置、磁気ディスク記録装置、光ディスク記録装置など、いずれの画像記録手段を用いてもよい。

## 【0128】

次に、第10の実施の形態について説明する。

## 【0129】

第10の実施の形態は、たとえば、第8の実施の形態において、顔画像照合用のカメラを遠隔監視用として併用し、カメラが通行者の顔画像を検知または照合成功／不成功したことを付加情報として、カメラが撮像した画像とともに遠隔監視モニタへ伝送するようにしたものである。

## 【0130】

図25は、第10の実施の形態に係る通行制御装置の構成を概略的に示すものである。この通行制御装置は、基本的には図24に示した通行制御装置とほぼ同様であるが、異なる点は、画像記録部135が画像伝送部136となった点が異なる。

## 【0131】

画像伝送部136は、処理プロセッサ123により伝送動作のオン、オフが制御される。すなわち、処理プロセッサ123は、カメラ101からの画像により通行者100の顔画像を検知すると、伝送開始信号を画像伝送部135へ送るとともに、顔画像の照合が終了（照合成功または不成功）すると、伝送停止信号を画像伝送部135へ送る。画像伝送部135は、伝送開始信号を受取ると、その時点から一定時間前の画像（映像）から、遠隔監視モニタ（図示しない）への伝送を開始し、伝送停止信号を受取ると、その伝送を停止する。これにより、遠隔監視モニタへは、通行者の顔画像を検知してから照合終了までが連続画像として伝送される。また、画像伝送部135は、このときの入力画像に対する照合結果（成功／不成功）を対応する画像とともに遠隔監視モニタへ伝送する。

## 【0132】

次に、第11の実施の形態について説明する。

## 【0133】

第11の実施の形態は、上述した第9の実施の形態と第10の実施の形態とを組合せ、かつ、画像の伝送にデジタル伝送を用いるようにしたものである。

## 【0134】

図26は、第11の実施の形態に係る通行制御装置の構成を概略的に示すものである。この通行制御装置は、基本的には図23に示した通行制御装置とほぼ同様であるが、異なる点は、処理プロセッサ123に、デジタル化されたカメラ101からの入力画像を外部へ伝送するためのデジタル画像伝送機能をも持たせるとともに、システムバス127をLANやインターネットなどのデジタル回線138に接続するための通信ボード137を追加した点が異なる。

## 【0135】

処理プロセッサ123は、カメラ101からの画像により通行者100の顔画像を検知すると、その時点から一定時間前の画像から、LANやインターネットなどのデジタル回線138を介して接続された遠隔した場所の監視センタ内に設置された監視モニタおよび画像記録装置（いずれも図示しない）へのデジタル伝送を開始し、顔画像の照合が終了（照合成功または不成功）すると、その伝送を停止する。これにより、監視センタへは、通行者の顔画像を検知してから照合終了までが連続画像として伝送される。また、このときの入力画像に対する照合結果（成功／不成功）も対応する画像とともに監視センタへ伝送する。

## 【0136】

なお、デジタル回線を介して監視センタへデジタル画像を転送する際、画像の圧縮を行なってもよい。画像の圧縮としては、たとえば、世界標準の動画像方式であるモーションJPEGやMPEG4などを用いることができる。

## 【0137】

なお、本発明は上述した実施の形態に限定されるものではない。たとえば、前記実施の形態を種々組合せて実施することが可能である。また、前記実施の形態では、通常の可視領域波長に感度を持つカメラを用いた場合について説明した

が、赤外領域波長に感度を持つ赤外線カメラを用いてもよいし、距離情報（奥行き情報）が得られるレンジファインダを用いてもよい。あるいは、異なる種類の画像入力手段を混在させることも可能である。その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施可能である。

## 【0138】

## 【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、天井照明などの照明変動による認識率の低下を軽減することができ、高精度な顔画像の認識が可能となる顔画像認識装置および通行制御装置を提供できる。

## 【0139】

また、本発明によれば、認識対象者の顔に光を照射する照明手段の角度や顔画像の大きさの違いによる認識率の低下を軽減することができ、高精度な顔画像の認識が可能となる顔画像認識装置および通行制御装置を提供できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

第1の実施の形態に係る顔画像認識装置の構成を概略的に示す構成図。

## 【図2】

第1の照明部とカメラとの関係を示すもので、(a)図は横から見た側面図、(b)図は上から見た上面図。

## 【図3】

第1の照明部による顔画像の例を示す図。

## 【図4】

第2の照明部とカメラとの関係を示す側面図。

## 【図5】

特微量抽出部の構成を概略的に示すブロック図。

## 【図6】

認識部の認識処理を説明するためのフローチャート。

## 【図7】

第2の実施の形態に係る顔画像認識装置の構成を概略的に示す構成図。

【図8】

外光遮断部と第1の照明部および第2の照明部との関係を示す斜視図。

【図9】

外光遮断部と第1の照明部および第2の照明部との関係を示す側面図。

【図10】

第3の実施の形態に係る顔画像認識装置の構成を概略的に示す構成図。

【図11】

認識対象者の位置の違いによる顔画像の表示例を示すもので、(a)図は正常に撮影されている場合を示し、(b)図は顔が傾いて撮影されている場合を示す

【図12】

顔画像の大きさの違いによる顔画像の表示例を示すもので、(a)図は登録時と同じ大きさの場合を示し、(b)図は登録時よりも大きい場合を示し、(c)図は登録時よりも小さい場合を示す。

【図13】

第4の実施の形態に係る顔画像認識装置の構成を概略的に示す構成図。

【図14】

第4の実施の形態の他の応用例に係る顔画像認識装置の構成を概略的に示す構成図。

【図15】

第5の実施の形態に係る顔画像認識装置の構成を概略的に示す構成図。

【図16】

第6の実施の形態に係る照明用光源の配置例を模式的に示す正面図。

【図17】

第6の実施の形態に係る顔画像認識装置の構成を概略的に示す構成図。

【図18】

第6の実施の形態に係る顔画像の取込処理を説明するための図。

【図19】

第6の実施の形態に係る登録処理を説明するための図。

【図20】

第6の実施の形態に係る照合処理を説明するための図。

【図21】

第7の実施の形態に係る通行制御装置の構成を概略的に示す構成図。

【図22】

第8の実施の形態に係る通行制御装置の顔画像取込部の構成を模式的に示すもので、(a)図は側面図、(b)図は正面図。

【図23】

第8の実施の形態に係る通行制御装置の構成を概略的に示す構成図。

【図24】

第9の実施の形態に係る通行制御装置の構成を概略的に示す構成図。

【図25】

第10の実施の形態に係る通行制御装置の構成を概略的に示す構成図。

【図26】

第11の実施の形態に係る通行制御装置の構成を概略的に示す構成図。

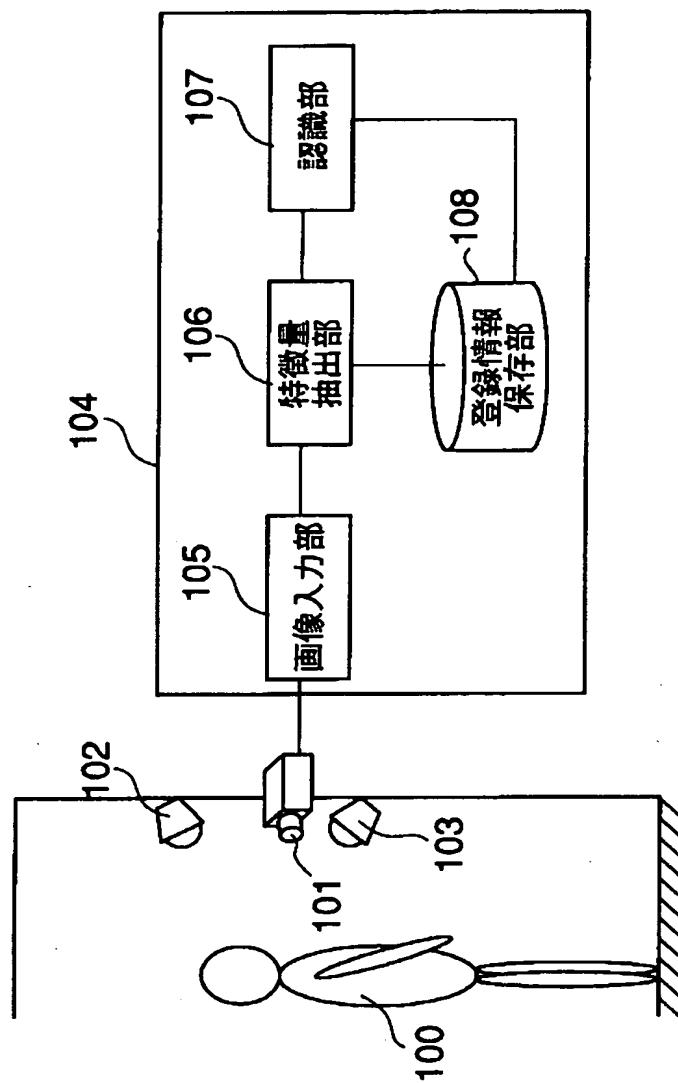
【符号の説明】

101, 101a, 101b ……カメラ（画像入力手段）、102, 102a ……第1の照明部（第1の照明手段）、103, 103a ……第2の照明部（第2の照明手段）、102b ……第3の照明部（第3の照明手段）、103b ……第4の照明部（第4の照明手段）、104, 104a, 104b, 121 ……画像処理部、105, 105a, 105b ……画像入力部（画像入力手段）、106, 106a, 106b ……特微量抽出部（特微量抽出手段）、107 ……認識部（認識手段）、108 ……登録情報保存部（記憶手段）、109 ……外光遮断部（外光遮断手段）、110, 110a ……表示部（表示手段）、111, 132 ……ドア制御部（通行制御手段）、128 ……辞書（記憶手段）、130 ……照明制御部、135 ……画像記録部（画像記録手段）、136 ……画像伝送部、203 ……無線カードリーダ（特定情報入力手段）、L0, L1～L8 ……照明用光源（照明手段）、40 ……顔画像登録部、41 ……顔画像認識部、42 ……LAN（通信回線）。

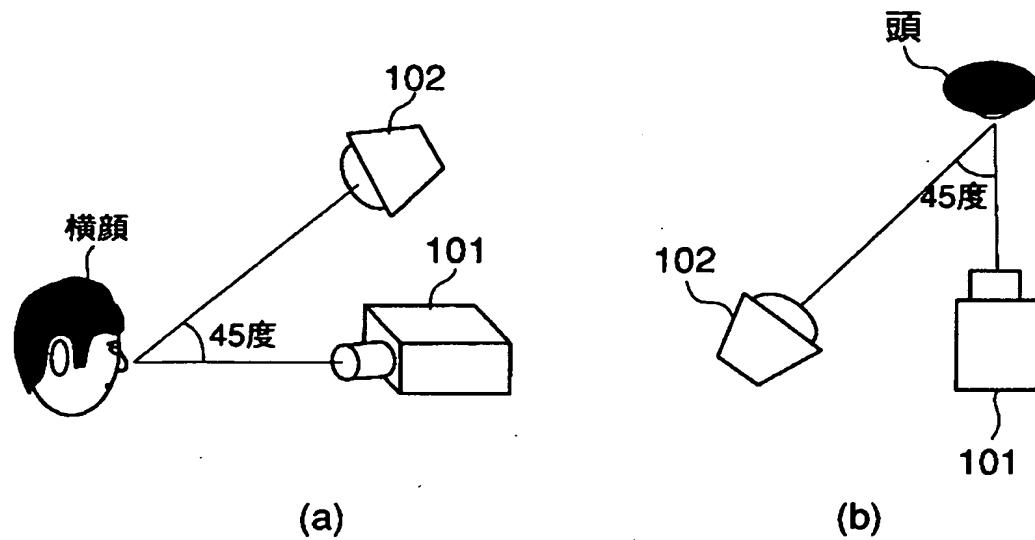
【書類名】

図面

【図1】



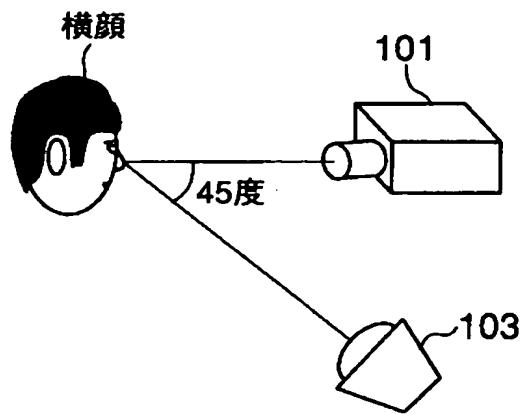
【図2】



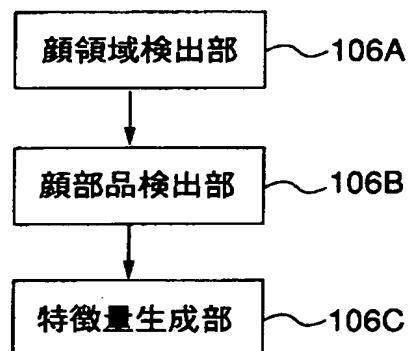
【図3】



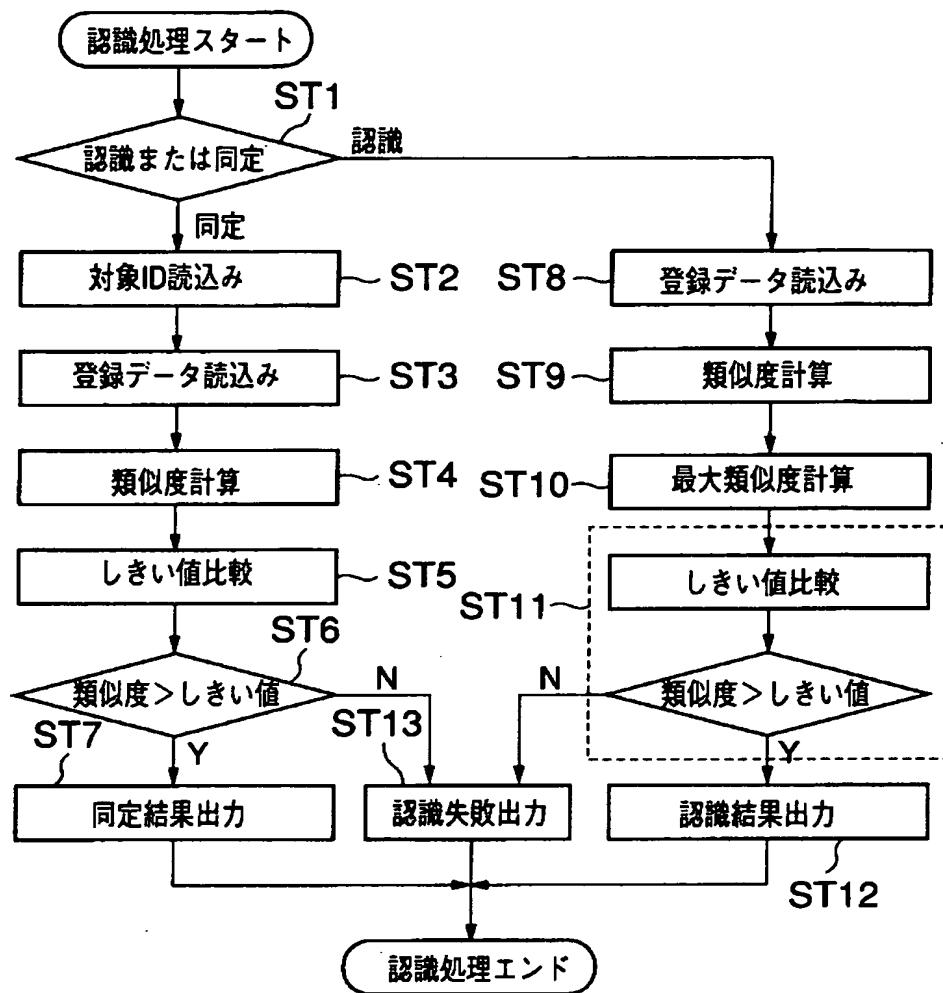
【図4】



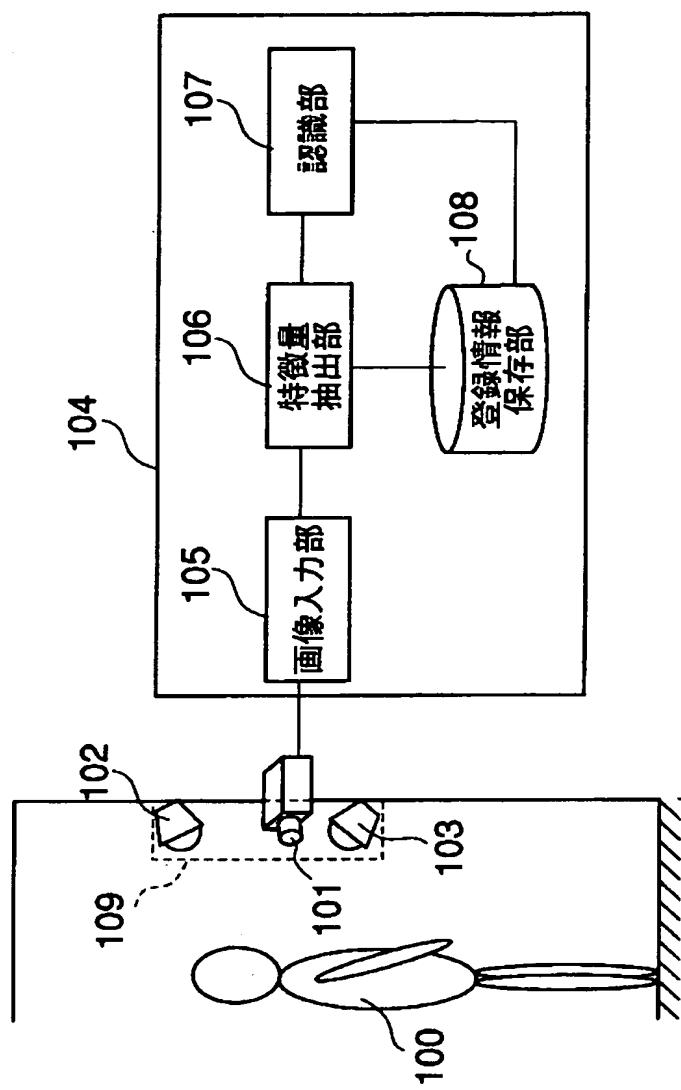
【図5】



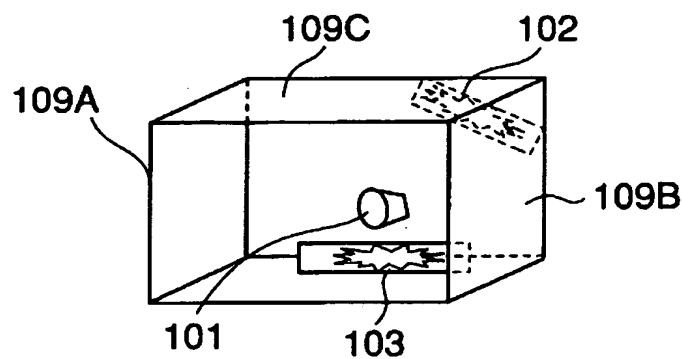
【図6】



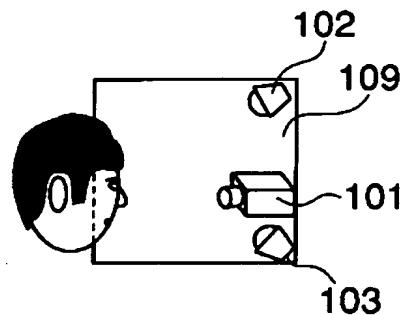
【図7】



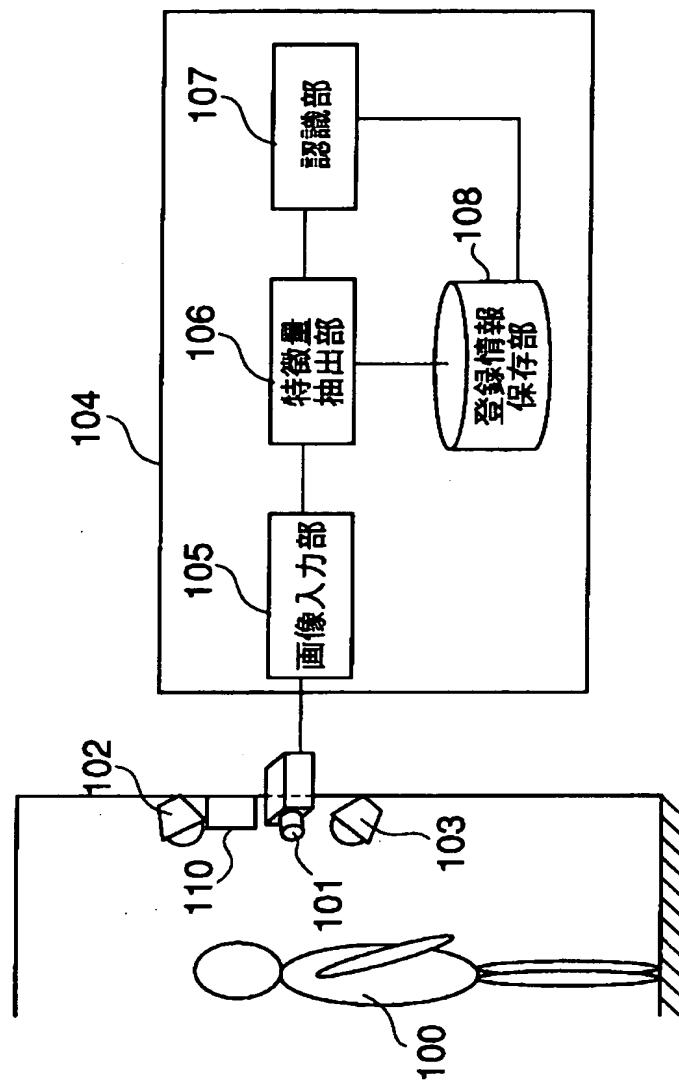
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

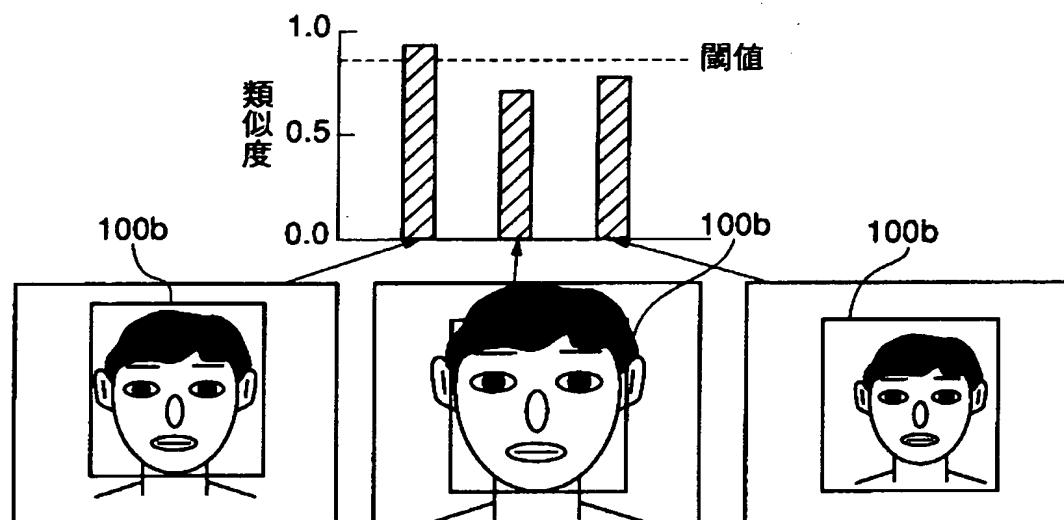


(a)正常に撮影されている場合



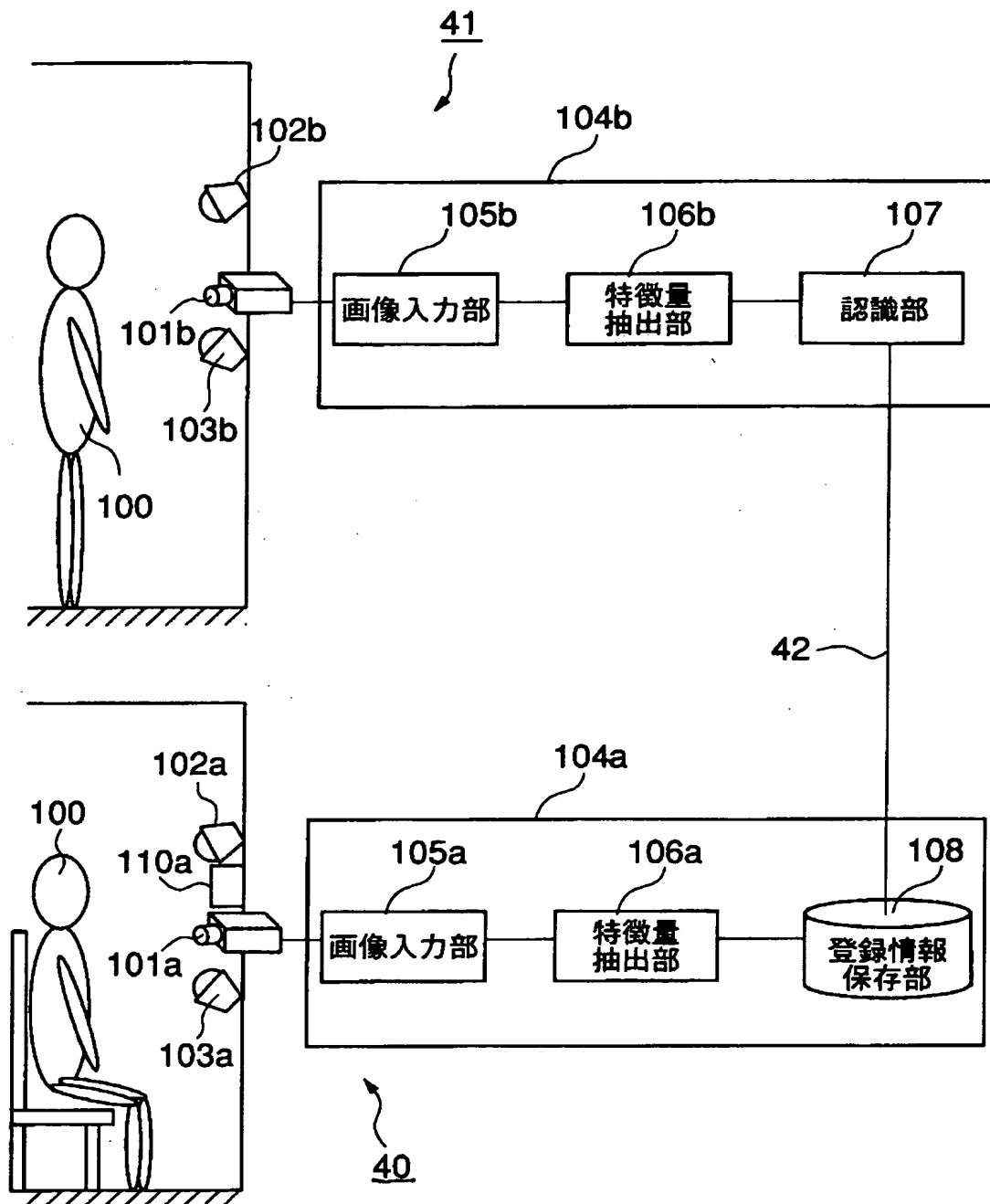
(b)顔が傾いて撮影されている場合

【図12】

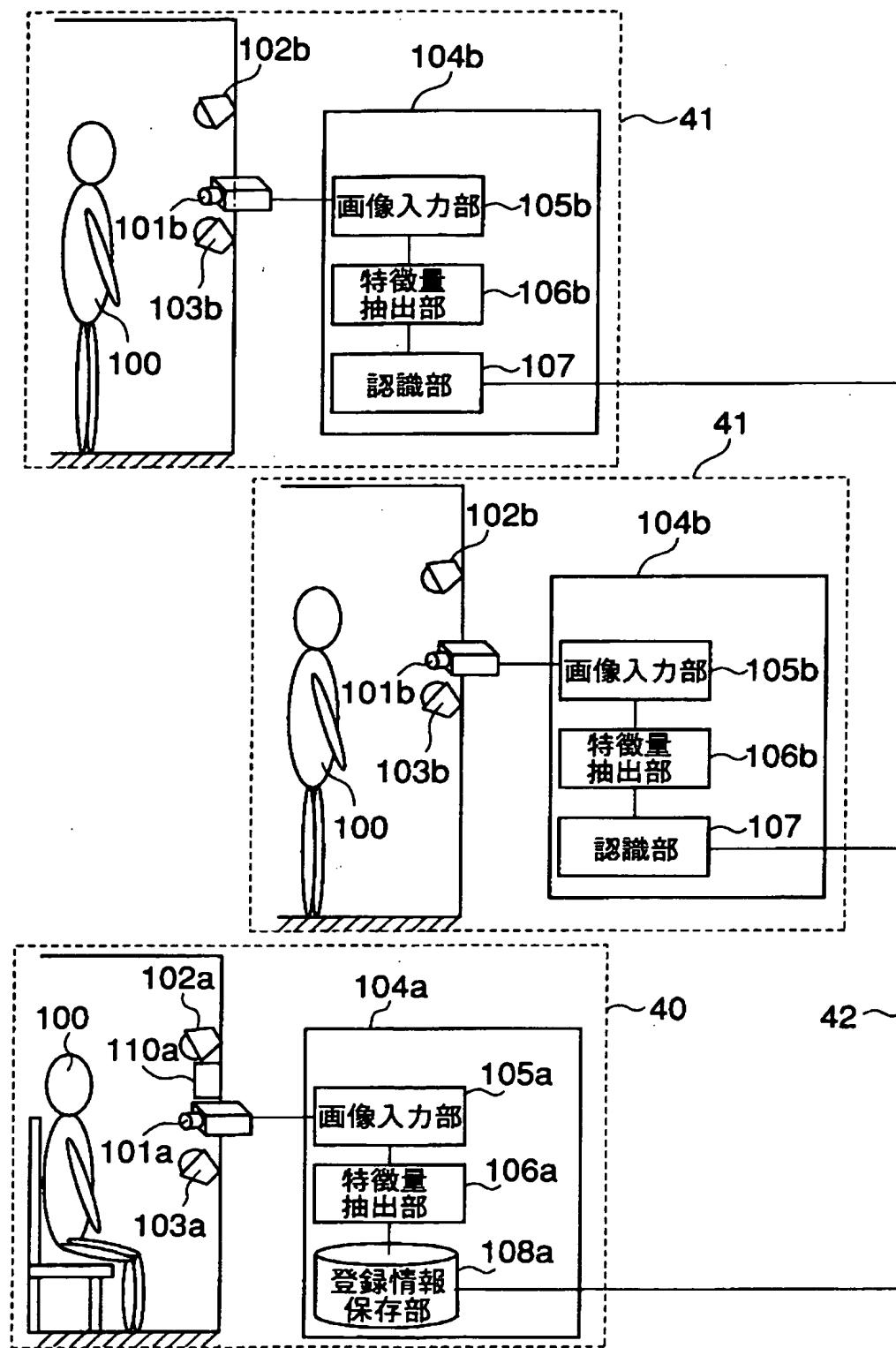


(a)登録時と同じ大きさの場合 (b)登録時より大きい場合 (c)登録時より小さい場合

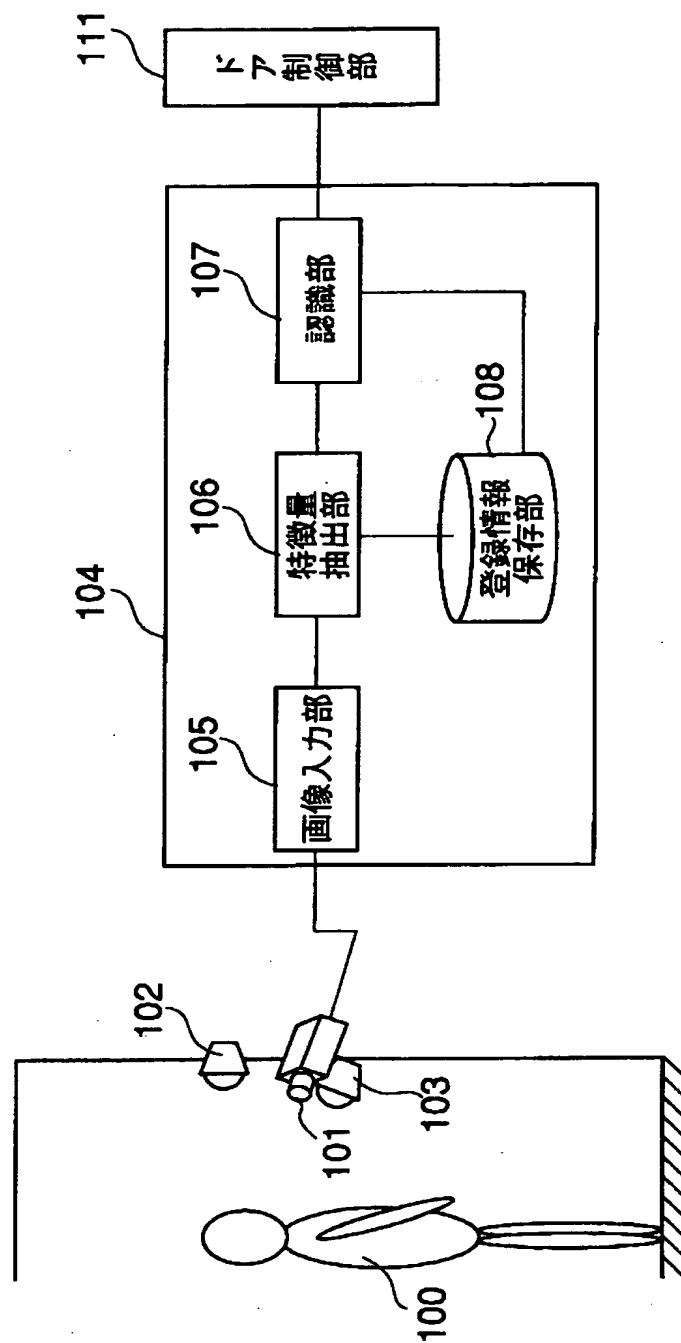
【図13】



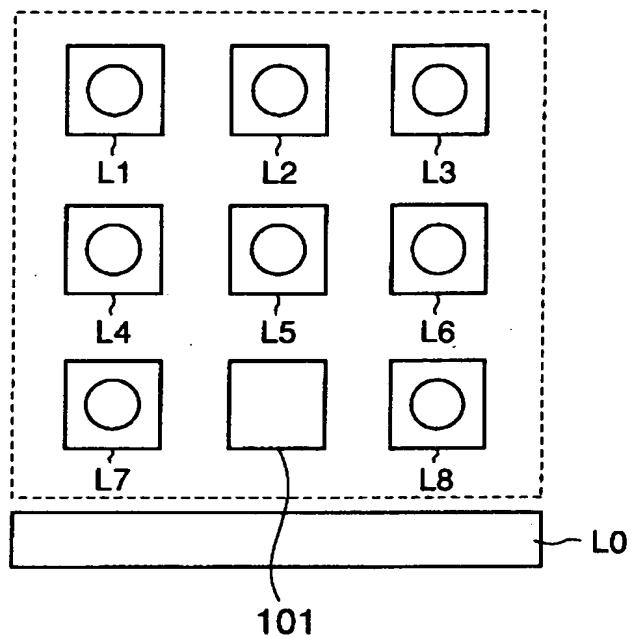
【図14】



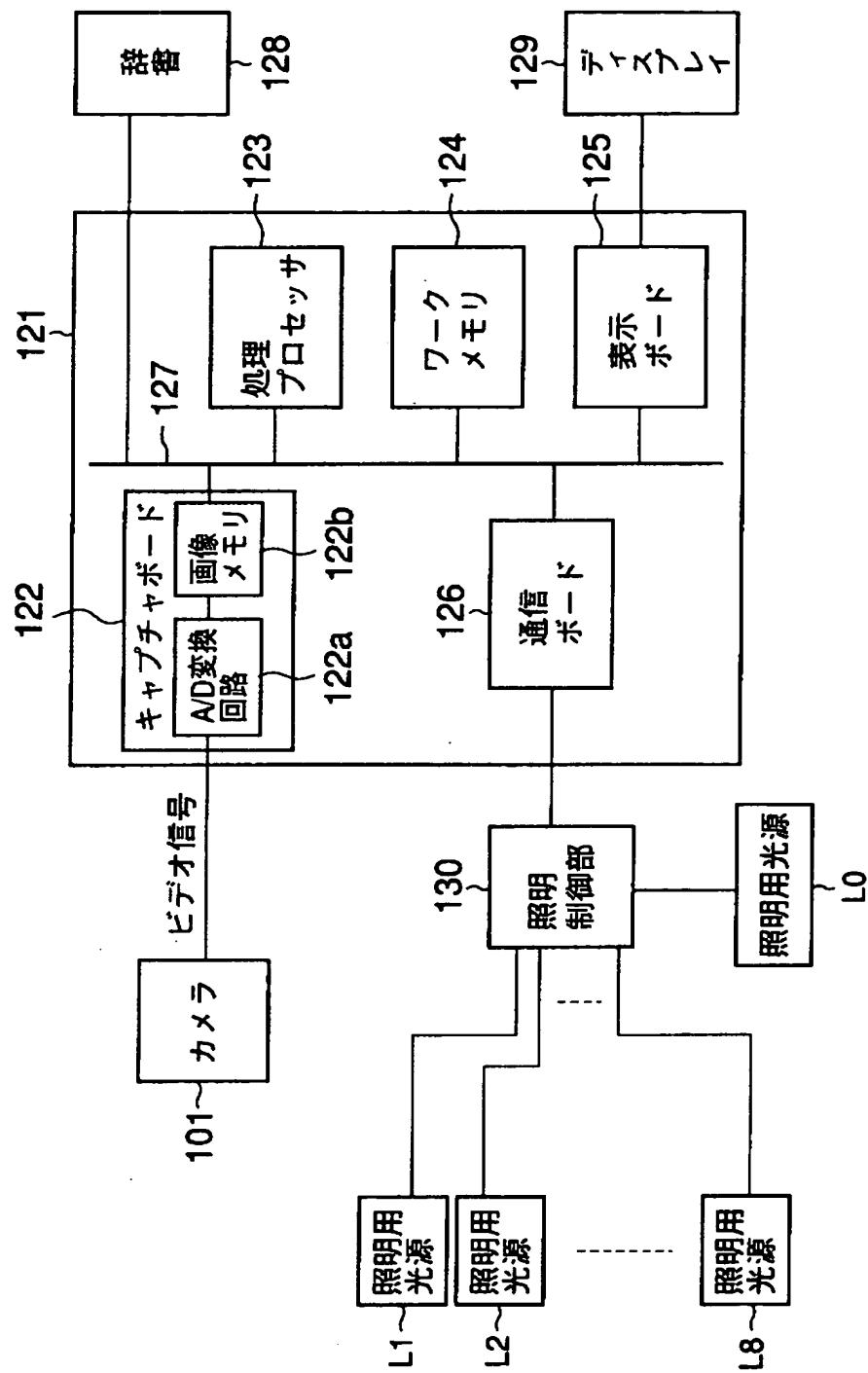
【図15】



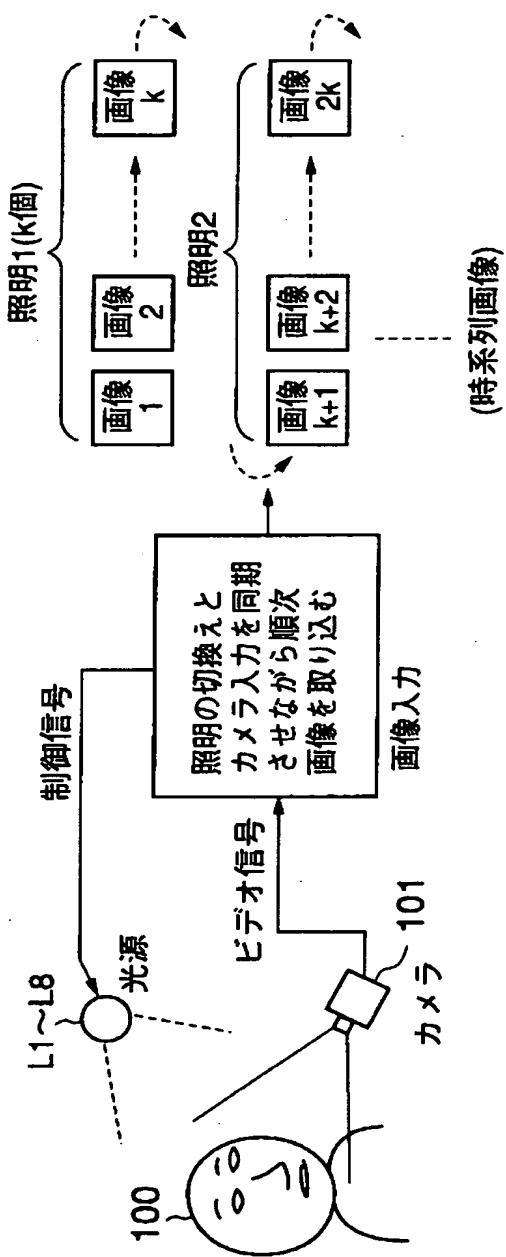
【図16】



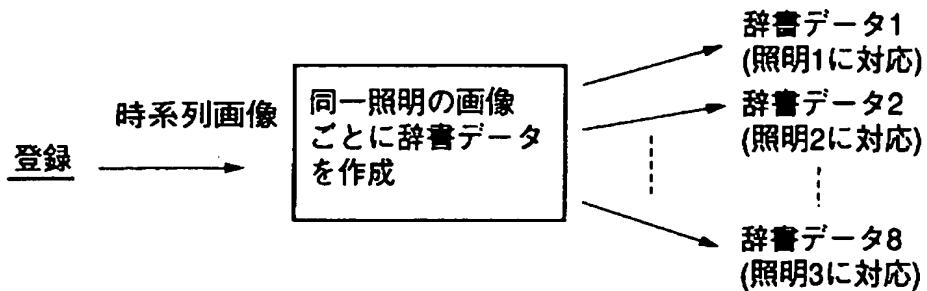
【図17】



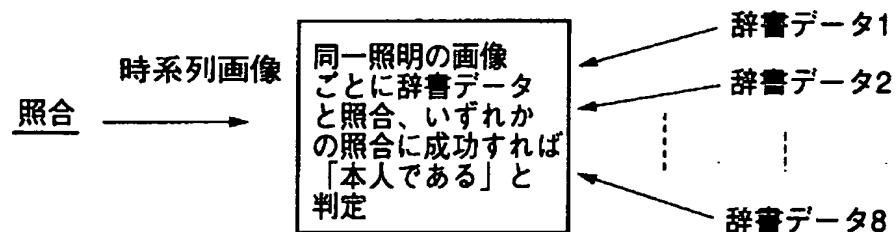
【図18】



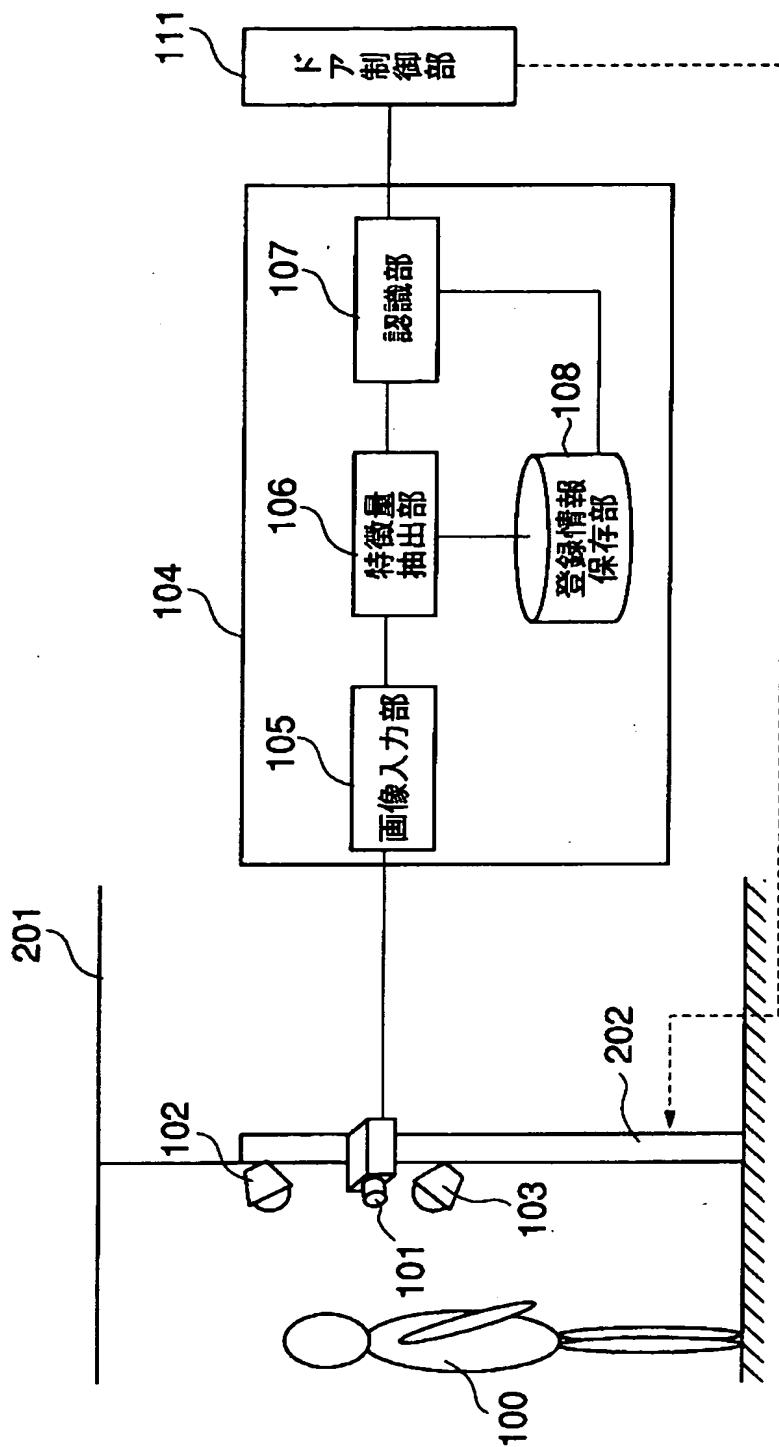
【図19】



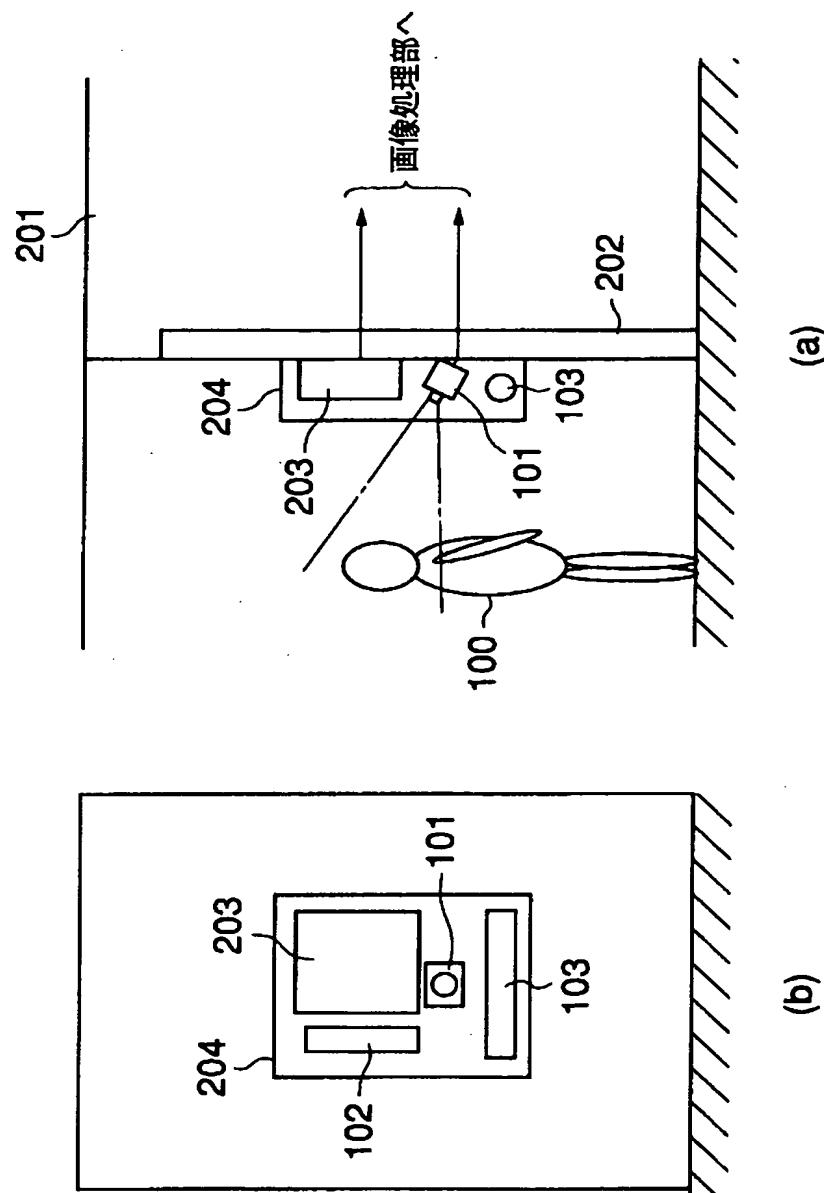
【図20】



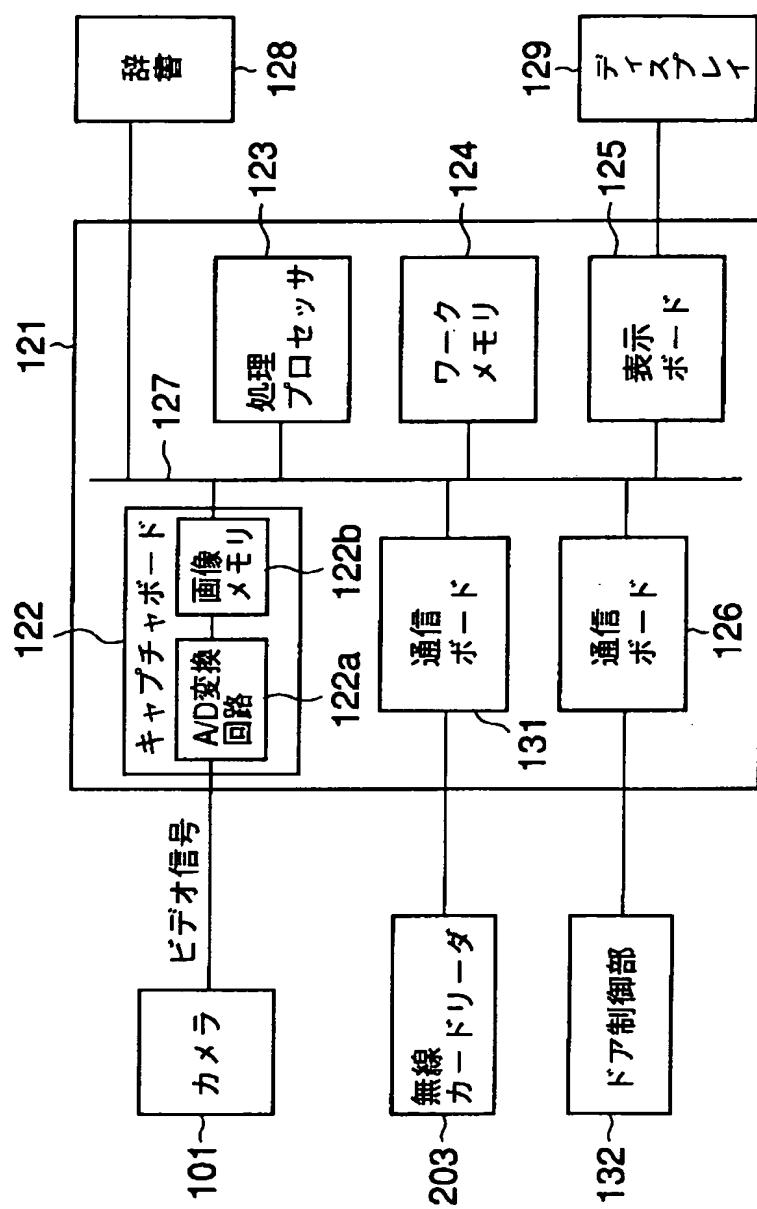
【図21】



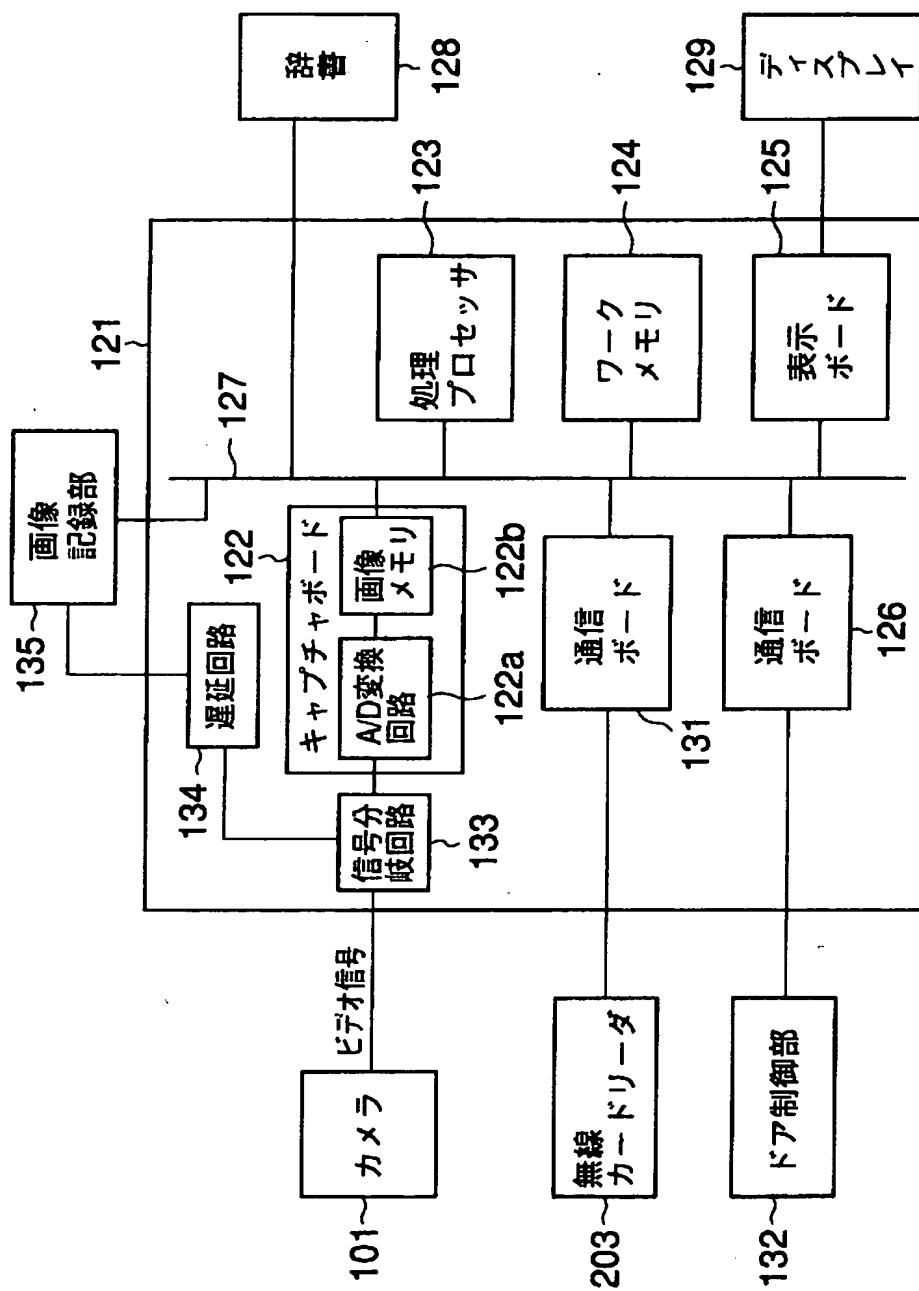
【図22】



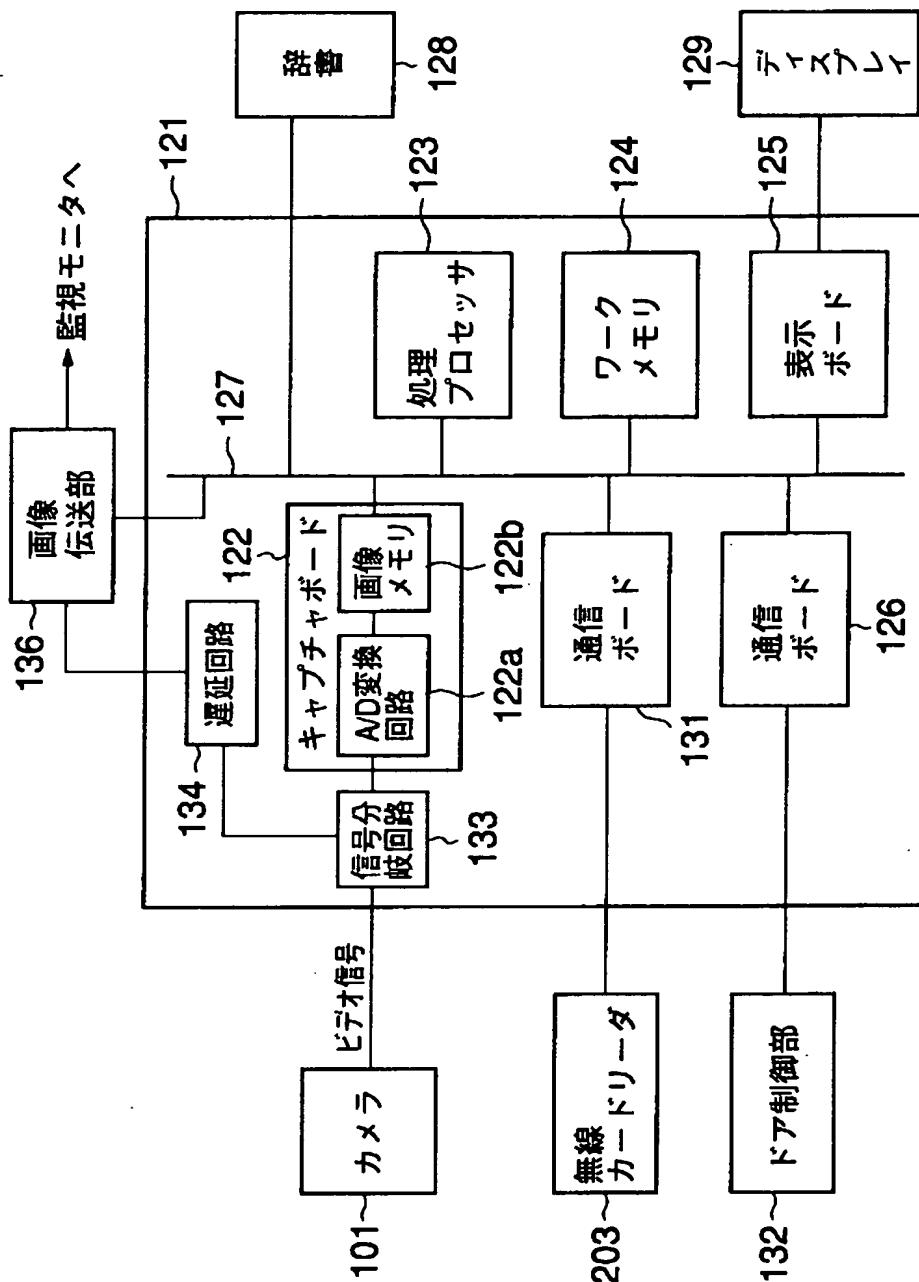
【図23】



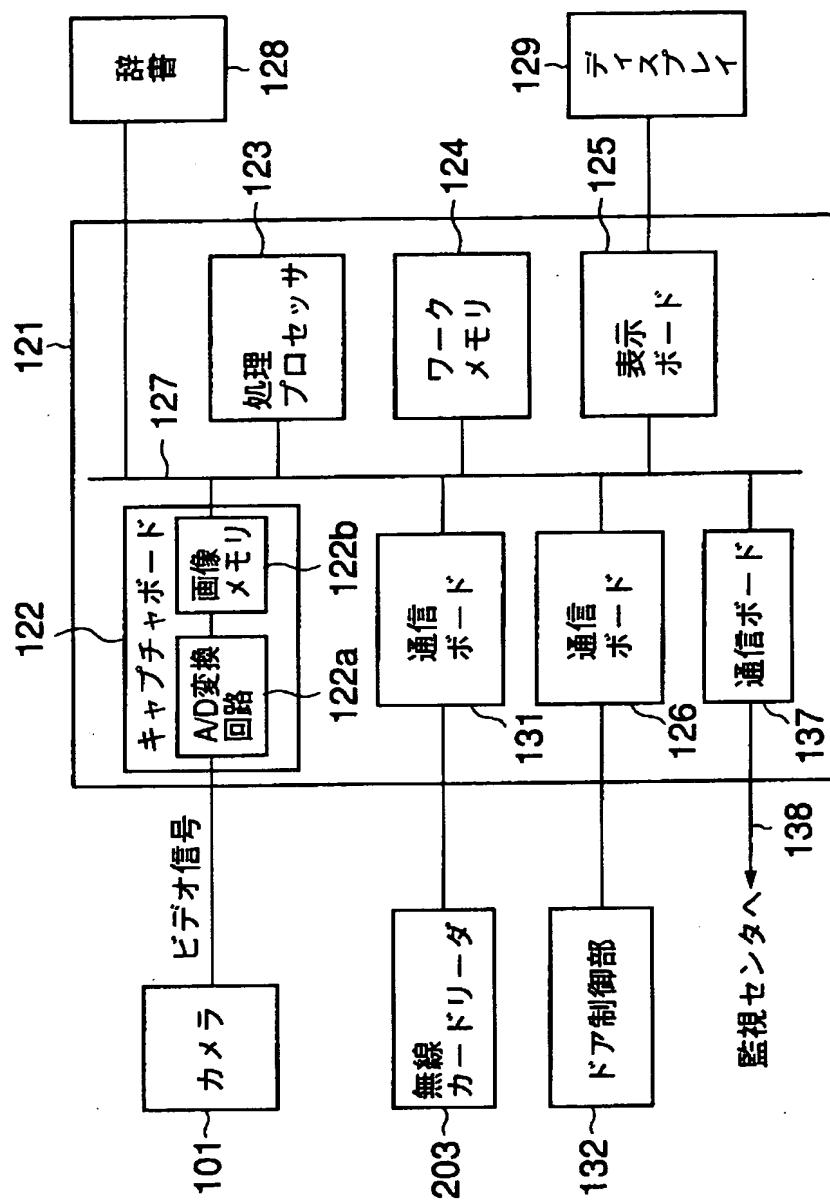
【図24】



【図25】



【図26】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 天井照明などの照明変動による認識率の低下を軽減することができ、高精度な顔画像の認識が可能となる顔画像認識装置を提供する。

【解決手段】 カメラ101は、認識対象者100の顔画像を撮像して入力する。第1の照明部102は、カメラ101の右上方あるいは左上方から認識対象者100の顔に向けて一定の照度で光を照射し、第2の照明部103は、カメラ101の下方から認識対象者100の顔に向けて一定の照度で光を照射する。画像処理部104は、カメラ101により入力された顔画像から認識対象者100の顔の特徴量を抽出し、この抽出した特徴量をあらかじめ登録された基準の特徴量と照合することにより認識対象者100の顔画像を認識する。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 1990年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

氏 名 株式会社東芝